

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003年10月16日 (16.10.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/086003 A1

(51) 国際特許分類: H04Q 7/38, H04L 7/00, H03M 3/00

(21) 国際出願番号: PCT/JP02/03393

(22) 国際出願日: 2002年4月4日 (04.04.2002)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒211-8588 神奈川県 川崎市 中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).

中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 熊谷 智憲 (KUMAGAI, Tomonori) [JP/JP]; 〒211-8588 神奈川県 川崎市 中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 大菅 義之 (OSUGA, Yoshiyuki); 〒102-0084 東京都 千代田区 二番町8番地20 二番町ビル3階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): JP, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (DE, FR, GB).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

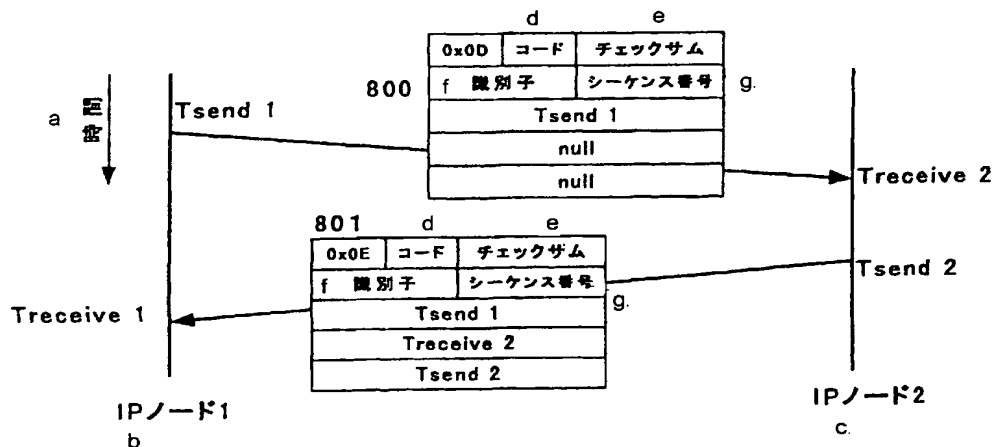
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 池田 栄次 (IKEDA, Eiji) [JP/JP]; 〒211-8588 神奈川県 川崎市

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: TIMING CONTROLLER AND CONTROLLING METHOD IN RADIO NETWORK

(54) 発明の名称: 無線ネットワークにおけるタイミング制御装置及びその方法



a...TIME

b...IP NODE 1

c...IP NODE 2

d...CODE

e...CHECKSUM

f...IDENTIFIER

g...SEQUENCE NUMBER

(57) Abstract: A radio network controller, i.e. an IP node (1), sends a time stamp request message to a base station, i.e. an IP node (2), at a time of Tsend 1. The Tsend 1 is stored in the time stamp storage area at the originator of time stamp request message. Upon receiving the time stamp request message, the IP node (2) acquires the time Treceive 2 when that message is received and generates a time stamp response message. At a time Tsend 2, the time stamp response message is sent to the IP node (1). The Treceive 2 and the Tsend 2 are stored in the time stamp response message along with the Tsend 1. Upon receiving the time stamp response message, the IP node (1) calculates a transmission time from the IP node (1) to the IP node (2) and a transmission time from the IP node (2) to the IP node (1) based on the Tsend 1, Treceive 2 and Tsend 2 and uses them for timing control.

[続葉有]



(57) 要約: 無線ネットワーク制御装置であるIPノード1は、タイムスタンプ要求メッセージをTsend1の時刻に、基地局であるIPノード2に送出する。Tsend1は、タイムスタンプ要求メッセージの発信元タイムスタンプ格納領域に格納される。IPノード2では、タイムスタンプ要求メッセージを受け取ると、該メッセージを受け取った時刻Treceive2を取得し、タイムスタンプ応答メッセージを作成する。そして、時刻Tsend2において、タイムスタンプ応答メッセージをIPノード1に送出する。Treceive2とTsend2は、Tsend1と共に、タイムスタンプ応答メッセージに格納される。IPノード1では、タイムスタンプ応答メッセージを受け取ると、Tsend1、Treceive2、Tsend2に基づいて、IPノード1からIPノード2への伝送時間と、IPノード2からIPノード1への伝送時間とを算出し、タイミング制御に使用する。

明細書

無線ネットワークにおけるタイミング制御装置及びその方法

5 技術分野

本発明は、IPプロトコルを用いたデジタルパケット通信システムにおける通信ノード間のタイミング制御装置及び方法に関する。

背景技術

- 10 近年、CDMA (Code Division Multiple Access) 通信システムの開発が急速に進み、狭帯域CDMA通信システムの商用サービスなども実施されている。また、音声のみならず、画像などの大きなデータをやりとりするために、より帯域の広いシステム (W-CDMA : Wideband-CDMA) の開発が急がれている。こうした状況の中で、第三世代通信システムの標準化組織である3G
- 15 P P (3rd Generation Partnership Project : <http://www.3gpp.org/>) により、W-CDMA方式を基にした仕様が整備され、実際に3G P Pで規定されたシステムの導入が開始されつつある。

図1は、現在の3G P Pシステムの概要を示す図である。

- 各ノード101、102-0~102-n、103-0~103-n、10
- 20 4-0~104-nは、ATM (Asynchronous Transfer Mode) 伝送路で物理的に接続される。また、交換機101とコアネットワーク100もATM伝送路で物理的に接続される。図1において、移動機105は複数の基地局103-0~103-nに対してデータを送信する。各基地局103-0~103-nは、このデータを受信した後、ATMセルに変換し、ATM伝送路で無
- 25 線ネットワーク制御装置102-0に送信する。無線ネットワーク制御装置1

02-0は、これらのデータの処理を行った後、再びATMセルに変換し、ATM伝送路で交換機101に送信する。無線ネットワーク制御装置102-0～102-nはプロトコル終端装置とこれを制御する制御装置が内蔵されている(3GPP Specification TS25.301、TS25.401など参照)。また、無線ネットワーク制御装置102-0～102-nと交換機間101、無線ネットワーク制御装置102-0～102-n間、無線ネットワーク制御装置102-0～102-nと基地局103-0～103-n、104-0～104-n間のインターフェースをそれぞれ、Iu、Iur、Iubと呼んでいる。

3GPPシステムでは、データ転送に使用するチャンネルがプロトコルレイヤ毎に規定されている。

図2は、3GPPシステムにおける代表的なプロトコルスタックを示す図である。

図2においては、RLCレイヤ以上の信号を転送するチャンネルを論理チャンネル(Logical Channel)、MACレイヤ以上の信号を転送するチャンネルをトランスポートチャンネル(Transport Channel)と定義している。

3GPPでは、各インターフェースに関して、信号送受信のタイミングを規定しているが、その中でも特に、無線に最も近いインターフェースであるIubに関しては、信号送受信のタイミングを詳細に規定している(TS25.402、TS25.427、TS25.435)。

図2において、各略号の意味は以下の通りである。

RR C : Radio Resource Control 3GPP ドキュメント TS25.331 参照

RL C : Radio Link Control 3GPP ドキュメント TS25.322 参照

MA C : Medium Access Control 3GPP ドキュメント TS25.321 参照

FP : Frame Protocol 3GPP ドキュメント

TS25.415,425,427,435 参照

A A L 2 : ATM Adaptation Layer 2

A T M : Asynchronous Transfer Mode

P H Y : Physical

R N L : Radio Network Layer

5 T N L : Transport Network Layer

図3～図5は、3 G P Pシステムの信号送受信の同期取得手順について説明する図である。

無線ネットワーク制御装置と基地局との間でタイミングの同期を取るために、3 G P P TS25.402 において、図3に示されるように、Node
10 Synchronisation と呼ばれる手順が規定されている。これによると、無線ネットワーク制御装置 S N R C と基地局 N o d e B は、各ノードにおける時刻情報を格納した DL Node Synchronisation、UL Node Synchronisation と呼ばれる制御フレームをやりとりすることにより、ノード間のタイミングを計測するようになっている。ここで、DLはダウンリンク、ULはアップリンク
15 を示している。2つの時間 (t_2 、 $t_1 + t_4 - t_3$) は、ラウンドトリップディレイを示す。S R N C の 4 0 9 4、4 0 9 5・・・及び N o d e B の 1 4 7、1 4 8・・・はそれぞれフレーム番号を示す。

一方、I u b 上のトランスポートチャネル上では、各信号に C F N (Connection Frame Number) と呼ばれるコネクション同期用の番号が付
20 与され、これを T T I (Transmission Time Interval) と呼ばれるタイミングに従って、信号送受を行っている。特に、基地局側は、無線ネットワーク制御装置からの受信信号に対して、図4に示すような受信ウィンドウを有しており、この受信ウィンドウ内に、期待される C F N を持つ信号が到着しているかどうかを以て送受信タイミングの正常性を判断することになっている。仮に無
25 線ネットワーク制御装置が送出した信号が、基地局の受信ウィンドウ外に到着

した場合には、該基地局は、タイミングのずれ分 (T o A) を **Timing Adjustment** と呼ばれる制御フレームに格納して、無線ネットワーク制御装置に送出し、これを受信した無線ネットワーク制御装置は、T o Aの値に従って該基地局に対する信号送出タイミングの補正を行う。なお、基地局にて遅着し

5 た信号は破棄される。

図4において、T O Aは、**Time Of Arrival** (以下、実施形態の説明その他においては単なる到着時間を示すものである)、L T O Aは、**Latest Time Of Arrival**、T O A W Sは、**TOA Window Startpoint**、T O A W Eは、**TOA Window Endpoint**、t proc は、無線に送信する前の処理時間である。DL Data Frame

10 1 5 2は受信ウィンドウで受信したときOKとなる。

従って、上記のようなタイミング補正を行う前提として、無線ネットワーク制御装置と基地局間においては、それぞれが有しているCFNタイミングが互いに合致している必要がある。このため、上述の**Node Synchronisation**で無線ネットワーク制御装置と基地局間のタイミングを計測した後、更に、

15 **Transport Channel Synchronisation**と呼ばれる手順により、I u bの各トランスポートチャネル毎にCFNに関するタイミング補正が行われる。これは、図5に示されるように、各トランスポートチャネル上で、CFNと基地局における受信タイミング情報を格納した **DL Synchronisation**、**UL Synchronisation** と呼ばれる制御フレームをやりとりすることにより行われる。

20 **Node B**は、DL Data Frameを受信ウィンドウの終端とT O A分のずれをもって受信できたので、UL Data Frameを正しくRNCへ返送できる。**Frame Offset**とは、**Node B**内でのフレームの処理時間を示す。

なお、図5において、各略号は、前述したとおりであるが、特に、UEは、移動機であり、基地局と移動機の間には **DL Radio Frame** と **UL Radio**

25 **Frame** が送受信される。

以上のように、I u b上の送信タイミングは、厳密に規定されており、特に下り信号（無線ネットワーク制御装置から基地局に向かう信号）については、無線上への送出タイミング及び基地局が有すべきバッファ量に大きく影響するため、精密なタイミング制御が必要となってくる。

- 5 現在、3 G P Pにおいて、現行の3 G P Pシステムと既存のインターネット網との親和性を高めると共に、柔軟でコスト的に有利なネットワークを構築するために、現状システムにおけるT N Lのプロトコル（図2参照）としてI Pプロトコル群を用いた次世代システムの検討がなされている。

図6は、T N LプロトコルとしてI Pプロトコル群を用いたシステムの例を示す図である。

図6において、実線は物理的にノード間が接続されている物理パスを示し、点線は、インターネット網等を介してノード間が論理的に接続されていることを示している。

- ここでの注意点として、3 G P Pは、図2のR N Lについては、現行システムを大幅に変化させないことを要求条件としているため、各ノード、あるいは各ノード間において実現される諸機能については、それらのほとんどが次世代システムでも引き継がれることになる。

各無線ネットワーク制御装置6 0 1～6 0 3と基地局6 0 4～6 0 8は、それぞれ直接インターネット6 0 0に接続することも可能で、各ノード間は、I Pプロトコル群により通信が行われる。

現状のシステムでは、無線ネットワーク制御装置1 0 2－0～1 0 2－nと基地局1 0 3－0～1 0 3－n、1 0 4－0～1 0 4－nの間は、A T M伝送路により物理的に接続されているため、伝送時間揺らぎは通常それほど問題にならない。しかしながら、図6の構成のように、例えば、無線ネットワーク制御装置6 0 1と基地局6 0 5間がインターネットを介して接続された場合、ノ

ード間を信号が伝送される際に多数のルータを経由することも考えられ、この場合、経路の障害・輻輳により、無線ネットワーク制御装置 601 と基地局 605 間の伝送時間の揺らぎが非常に大きくなることが考えられる。

- 5 通常の IP ネットワークは、ネットワークの自立性、柔軟性、耐久性、簡易性、コストなどに主眼がおかれたシステム設計がされており、全ての信号に対して、タイミング制御の完全性は要求されていなかった。すなわち、ネットワーク故障などにより、信号の遅着、消失などが発生しても、上位層の適切な再送制御により救済されることを前提とした設計が行われているといえる。
- 10 しかしながら、移動通信、特に、無線を介した通信を行うシステムに関しては、上記の IP ネットワークの特性に加え、限られた無線リソースを有効に活用するために、前述したような厳密なタイミング保証を行う必要がある。無線通信においては、通常のトラフィックデータから制御用信号にいたるまで、全ての信号についてネットワーク側と移動機側の送受タイミングを合わせる必要
- 15 がある。当然、無線プロトコルにも再送制御は存在するが、有線系システムと異なり、限られた無線リソースを有効に活用するためには、再送などによる無駄な信号送受を極力減らす必要がある。現状の無線システムでは、最大 384 kbps 程度のレートで信号送受を行うことが可能となっており、近い将来には 2Mbps 程度、将来的には 100Mbps 程度までレートを向上させる
- 20 方向でシステム設計がなされている。こうした高速通信を行う際に、上記のような再送が発生すると、無線リソースを無駄に消費するだけで実効的なレートが上がらないというシステムの致命的な問題が発生する。そればかりか、このような状態が累積した結果、リソース不足が発生し、サービスが行えなくなることも考えられる。

- 25 更に、移動通信においては、移動機が送受信位置を変えながら通信を継続す

- る（ハンドオーバ）ために、一つの移動機に対して複数の無線チャネル（ブランチ）を張ることになるが（図6における、移動機609と基地局604、605）、このブランチ間のタイミングが保証されない限り、エリア間を移動する際に通信の瞬断等が発生し、通信品質を保てなくなるばかりか、時には呼切断
- 5 にまで至ることが考えられる。

- 以上のことから、IPプロトコルを用いた次世代無線システムに於いては、ノード間、特に無線に一番近いインターフェースであるIub上のタイミング制御を定常的に行い、必要なタイミング制御をリアルタイムに行う必要がある。現在の3GPPシステムにおけるIub上のタイミング制御方法に従い、タイ
- 10 ミングのずれを事前に予測した制御を行うことも可能であるが、実際にこれを行うかどうかは実際の設計に委ねられている。既に、事前にタイミング補正を行うよう設計されているシステムでは、TNLプロトコルがIPプロトコルに変更になっても、それほど問題にならないかもしれないが、遅延の少ないATM技術に基づいて開発されたシステムでは、それほど頻繁にはタイミング制御
- 15 を行わない設計になっていることも多い。このようなシステムをIP化していく中で、既存の開発資産を有効に活用し、短期間、低コストで開発を行うためには、下位レイヤ（TNL）のみでタイミング制御の機能を実現させることが重要となってくる。更に、精密なタイミング制御が可能になれば、それだけ、基地局が実装すべきバッファの量も節約することができ、全体としてコストの
- 20 低いシステムを構築することができる。

発明の開示

- 本発明の課題は、無線通信システムにおいて、無線ネットワーク制御装置と基地局がIPプロトコルで接続された場合のタイミング制御の装置及び方法を
- 25 提供することである。

特に、上述のように、移動通信システムが、伝送遅延のないATMベースのシステムから伝送遅延の大きなIPベースのシステムに移行するにあたって、信号がインターネット網を経由する際のタイミングのずれを予め検出・補正し、信号の消失・再送などを未然に防ぐことにより、無線リソースの効率的な利用、

- 5 及び、無線通信（特にハンドオーバー時）の品質の向上を実現し、また、こうしたタイミング制御をトランスポート層の機能だけを用いて実現すること、また、その結果バッファなどのメモリ資源を削減することなどにより、短期間に効率的かつ低コストにシステム開発を実現でき、結果として、より低価格のサービスを提供することである。

- 10 本発明のタイミング制御装置は、移動機を収容する基地局と、無線ネットワークの制御を行う無線ネットワーク制御装置とがIPプロトコルで接続されている無線ネットワークにおける無線ネットワーク制御装置のタイミング制御装置であって、複数の基地局とタイムスタンプを格納したタイムスタンプメッセージをやりとりすることにより、基地局を結ぶ回線の往復それぞれの伝送時間
- 15 を計測する計測手段と、該計測された伝送時間を基地局と対応させて格納・管理する格納管理手段と、該格納管理された伝送時間を用いて、各基地局への信号の送信タイミングを制御する制御手段とを備えることを特徴とする。

- 本発明のタイミング制御方法は、移動機を収容する基地局と、無線ネットワークの制御を行う無線ネットワーク制御装置とがIPプロトコルで接続されている無線ネットワークにおける無線ネットワーク制御装置のタイミング制御方法であって、複数の基地局とタイムスタンプを格納したタイムスタンプメッセージをやりとりすることにより、基地局を結ぶ回線の往復それぞれの伝送時間を計測する計測ステップと、該計測された伝送時間を基地局と対応させて格納・管理する格納管理ステップと、該格納管理された伝送時間を用いて、各基地局への信号の送信タイミングを制御する制御ステップとを備えることを特徴
- 20
- 25

とする。

本発明によれば、基地局と無線ネットワーク制御装置の間が、IPネットワークのような、伝送時間の揺らぎが大きいネットワークで構成されていても、基地局が移動機と通信するために必要なタイミング制御が容易に行える。特に、

- 5 各手段を3GPPの仕様のトランスポートネットワークレイヤにおいて実現すれば、上位レイヤの変更をする必要がないので、3GPPの仕様に合わせるためのシステム開発コストが少なく抑えられる。

図面の簡単な説明

- 10 図1は、現在の3GPPシステムの概要を示す図である。
- 図2は、3GPPシステムにおける代表的なプロトコルスタックを示す図である。
- 図3は、信号送受信の同期取得手順について説明する図である。
- 図4は、信号送受信の同期取得手順について説明する図である。
- 15 図5は、信号送受信の同期取得手順について説明する図である。
- 図6は、TNLプロトコルとしてIPプロトコル群を用いたシステムの例を示す図である。
- 図7は、本発明の実施形態に従う、ICMPタイムスタンプ要求／応答メッセージフォーマットを示す図である。
- 20 図8は、本実施形態に従って、IPノード1とIPノード2との間でタイムスタンプ要求／応答メッセージが送受される様子を示す図である。
- 図9は、タイムスタンプ要求／応答メッセージをIPパケットのペイロードに格納する様子を示した図である。
- 図10は、本発明を実現するための無線ネットワーク制御装置内信号終端部
- 25 の一実施形態を示す図である。

図 1 1 は、無線ネットワーク制御装置と基地局間の通信制御シーケンスを表す図（その 1）である。

図 1 2 は、無線ネットワーク制御装置と基地局間の通信制御シーケンスを表す図（その 2）である。

5 図 1 3 は、送信スケジューリング部の構成図を示す図である。

図 1 4 は、各テーブルの構成例を示した図である。

図 1 5 は、各テーブルの構成例を示した図である。

図 1 6 は、各テーブルの構成例を示した図である。

図 1 7 は、無線ネットワーク制御装置の起動時の処理フローを示す図である。

10 図 1 8 は、ブランチ間位相差管理テーブル更新処理フローを示す図である。

図 1 9 は、タイムスタンプ要求メッセージ送信時の処理フローを示す図である。

図 2 0 は、伝送時間管理テーブル更新からタイミング制御までの処理フローを示す図（その 1）である。

15 図 2 1 は、伝送時間管理テーブル更新からタイミング制御までの処理フローを示す図（その 2）である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の実施形態のシステムは、インターネットプロトコル（I P）及びインターネット制御メッセージプロトコル（I C M P）を実装した無線ネットワーク制御装置と基地局から構成され、該無線ネットワーク制御装置は、I P 送受信処理部、経路制御部、I C M P 処理部などを含む信号終端部の他に、更に、基地局情報管理部とブランチ間位相差管理部とを有し、これらが管理する情報を基に、I C M P タイムスタンプ要求・応答メッセージを使用して、無線ネットワーク制御装置と基地局間のタイミング制御を実現するものである。この場

20

25

合において、前述の 3 G P P の仕様を遵守するものとする。

- 前記基地局情報管理部は、該基地局の I P アドレス、無線ネットワーク制御装置と基地局との間の伝送時間などを対応付けて管理し、前記 I C M P タイムスタンプ要求・応答メッセージにより得られるノード間伝送時間に応じて、該
- 5 無線ネットワーク制御装置と該基地局間のタイミング制御を行う。

ブランチ間位相差管理部は、移動機毎に、該移動機に対応するブランチの追加・削除に応じて動的に該ブランチ情報が更新する。また、移動機からのデータ受信時にはブランチ間位相差が動的に更新され、該更新されたブランチ間位相差を基に、上記タイミング制御のトリガをかける。

- 10 更に、上記の機能は全て T N L の機能のみで実現する。

図 7 は、I C M P タイムスタンプ要求／応答メッセージフォーマットを示す図である。

- 図 7 のタイムスタンプ要求／応答メッセージのフォーマットは、I E T F R F C 9 5 0 において規定されているものである。特に、メッセージのタイプ
- 15 を示すフィールド、コード、チェックサム、識別子、シーケンス番号の他に、発信元タイムスタンプ、受信タイムスタンプ、及び送信タイムスタンプを格納するフィールドを有しており、これらタイムスタンプの値を用いて、本実施形態を実現する。

- 図 8 は、本実施形態に従って、I P ノード 1 と I P ノード 2 との間でタイム
- 20 スタンプ要求／応答メッセージが送受される様子を示す図である。

- 図 8 において、I P ノード 1 は、時刻 T s e n d 1 にタイムスタンプ要求メッセージ 8 0 0 を I P ノード 2 宛てに送信する。このとき、タイムスタンプ要求メッセージのタイプコード、発信元タイムスタンプには、それぞれ、0 x 0 D、時刻 T s e n d 1 を格納し、受信タイムスタンプ、送信タイムスタンプには、何も
- 25 格納しない。その他の領域は、適切な値を格納する。

該タイムスタンプが時刻 $T_{receive\ 2}$ に IP ノード 2 にて受信されると、IP ノード 2 は、受信処理を行った後、タイムスタンプ応答メッセージ 801 の、タイプコード、発信元タイムスタンプ、受信タイムスタンプ、送信タイムスタンプに、それぞれ、 $0 \times 0E$ 、 $T_{send\ 1}$ 、 $T_{receive\ 2}$ 、 $T_{send\ 2}$ を格納し、

5 時刻 $T_{send\ 2}$ に IP ノード 1 に対して該タイムスタンプ応答メッセージ 801 を送信する。このとき、該タイムスタンプ応答メッセージの他の領域には、適切な値を格納する。

その後、時刻 $T_{receive\ 1}$ に該タイムスタンプ応答メッセージを IP ノード 1 が受信すると、IP ノード 1 は、IP ノード 1 から IP ノード 2 までの伝送時間 1 を $T_{receive\ 2} - T_{send\ 1}$ により算出する。同様に、IP ノード 2 から IP ノード 1 までの伝送時間 1 を $T_{receive\ 1} - T_{send\ 2}$ により算出する。

10

上記のタイムスタンプ要求／応答メッセージは IP パケットのペイロード部分として運ばれる。従って、IP v 4、IP v 6 のいずれの場合にも本メッセージが使用できる。

15 図 9 は、タイムスタンプ要求／応答メッセージを IP パケットのペイロードに格納する様子を示した図である。

IP パケットには、先頭に IP パケットヘッダが付加され、この中に、IP パケットペイロードのどの部分から ICMP タイムスタンプ要求／応答メッセージが格納されているかを示す情報（不図示）が格納される。そして、図 9 に示すように、ICMP タイムスタンプ要求／応答メッセージは、IP パケットのペイロードに格納されて転送される。従って、無線ネットワーク制御装置と基地局の間が IP ネットワークで構築されている場合、このような IP パケットを使って、タイムスタンプ情報を無線ネットワーク制御装置と基地局の間でやりとりすることができる。

20

25 本発明の上記実施形態のタイミング制御方法は、無線ネットワーク制御装置

と基地局間における信号送受タイミングを保証するための該無線ネットワーク制御装置と該基地局との間の伝送時間の取得・管理方法、及びタイミング制御方法であり、

- (a) 各テーブルを初期化し、初期情報を設定するステップ
 - 5 (b) 基地局のIPアドレス及び該基地局に対応する前記伝送時間をテーブルにて管理するステップ
 - (c) 移動機に割り当てられるブランチ間の位相差をテーブルにて移動機毎にダイナミックに管理するステップ
 - (d) 各種情報から、所定のトリガにより、無線ネットワーク制御装置から指
 - 10 定された基地局に対して、ICMPタイムスタンプ要求メッセージを送出するステップ
 - (e) 該基地局から受信したタイムスタンプ応答メッセージから前記伝送時間を算出し、ステップ(a)の基地局IPアドレス管理テーブル内の伝送時間を更新するステップ
 - 15 (f) ステップ(a)に記載の基地局IPアドレス管理テーブル内の伝送時間に基づいて基地局毎にIPパケットの送信タイミングを制御するステップ
- 等を有する。

更に、このような無線ネットワーク制御装置と基地局間のタイミング制御方法は、対向する(図6のIurで接続される)無線ネットワーク制御装置のIP

20 Pアドレスを管理する同様なテーブルを該無線ネットワーク制御装置内に設けることで、無線ネットワーク制御装置間すなわち、図6に記載のIur上のタイミング制御にも応用可能である。

以下では、本実施形態の構成及び処理ステップについてより詳細に説明する。

図10は、本発明を実現するための無線ネットワーク制御装置内信号終端部

25 の一実施形態を示す図である。また、図11は、無線ネットワーク制御装置と

基地局間の通信制御シーケンスを表す図である。

図 10 における各括弧付き数字の意味は以下の通りである。

- (1) 送信元 IP アドレス
- (2) 受信 RNL データ
- 5 (3) 受信 ICMP データ
- (4) 送信先 IP アドレス
- (5) 送信 RNL データ
- (6) 送信 タイミング 補正值
- (7) 送信 ICMP データ
- 10 (8) ICMP 送出 トリガ
- (9) ブランチ 情報 位相差 情報
- (10) 位相差 情報
- (11) タイムスタンプ 要求 メッセージ 送出 要求

信号 終端 部は、IP データ グラム 受信 処理 部 1013、IP データ グラム 送
15 信 処理 部 1000、経路 制御 部 1002、RNL 処理 部 1003、ICMP 処
理 部 1010、基地 局 情報 管理 部 1004、ブランチ 間 位相差 管理 部 1007
から 構成 される。IP データ グラム 受信 処理 部 1013 は、IP データ グラム
を 受信 して、IP データ グラム から 必要 な 情報 を 取り 出し、各 処理 部 へ 情報 を
渡す 処理 を 行う。IP データ グラム 送信 処理 部 1000 は、IP データ グラム
20 が 入力 された とき に 持っ て いた 情報 に 従っ て IP データ グラム が 処理 された 後、
処理 結果 に 基っ て、IP データ グラム を 送出 する 処理 部 である。経路 制御 部
1002 は、送信 元 IP アドレス から ルーティン グ を 行い、送信 先 IP アドレ
スを IP データ グラム 送信 処理 部 1000 に 通知 する もの である。RNL 処理
部 1003 は、受信 RNL データ より RNL の 処理 を 行っ て、結果 を 送信 RN
25 L データ として、IP データ グラム 送信 処理 部 1000 に 入力 する もの である。

I CMP 処理部 1010 は、タイムスタンプ応答メッセージ処理を行ったり、タイムスタンプ要求メッセージ処理を行う処理部であり、内部に、タイムスタンプ応答メッセージ処理部 1011、及び、タイムスタンプ要求メッセージ処理部 1012 を有している。

- 5 基地局情報管理部 1004 は、内部に制御部 1005 と伝送時間管理テーブル 1006 とを有する。伝送時間管理テーブル 1006 は、各エントリ毎に、基地局の情報を管理する。この管理情報は、様々な種類が考えられるが、例えば、基地局の IP アドレス、該基地局が I CMP に対応しているかどうかを示すフラグ、基準となる無線ネットワーク制御装置と基地局間の伝送時間、新たに測定される伝送時間、基準伝送時間と新たに測定される伝送時間との比較に使用される閾値などである。

- また、基地局情報管理部 1004 内の制御部 1005 は、基地局情報管理部 1004 と他の機能ブロックとの間でやりとりされる情報の制御を行い、伝送時間管理テーブルへの情報の格納・取り出し、他機能ブロックに対する設定を行う。

- 15 ブランチ間位相差管理部 1007 は、内部に制御部 1008 とブランチ間位相差管理テーブル 1009 を有する。ブランチ間位相差管理テーブル 1009 は、各エントリ毎に、移動機に対して設定されるブランチ情報（複数可）を管理する。この管理情報は、様々な種類が考えられるが、例えば、ブランチ識別するためのブランチ識別子、単一の移動機に設定された複数のブランチ間の位相差情報、位相差情報からタイミング制御を行う際の判断基準に使用する閾値情報などである。ブランチ間位相差管理部 1007 は、ブランチ追加・削除や、データ受信時のブランチ間位相差取得時には、ダイナミックにブランチ間位相差管理テーブル内の情報を更新する。

- 25 なお、送信タイミングを制御する送信スケジューリング部 1001 は、IP

データグラム送信処理部 1000 内に組み込むことなどが考えられる。

- IP データグラム送信処理部 1000 内送信スケジューリング部 1001 は、無線ネットワーク制御装置と基地局間の伝送時間差（ブランチ間位相差）を吸収するために、該無線ネットワーク制御装置からそれぞれの基地局への送信データは、該送信スケジューリング部において、必ず一定時間だけバッファリングされた後に送信される。すなわち、ネットワーク故障等によって、該無線ネットワーク制御装置と基地局間の伝送時間に変化が生じた際には、上述のバッファリング時間を調整することにより、適切な送信タイミングに補正を行うものである。これにより、上位層とは独立に IP 層だけでタイミングの補正が可能となる。

図 13 は、送信スケジューリング部の構成図を示す図である。

送信スケジューリング部 1001 は、

- ・送信データを一定時間バッファリングしておくための遅延吸収バッファ
 - ・送信データをバッファリングする時間を設定する遅延時間設定レジスタ
- 15 ・遅延時間設定レジスタ手段に格納された値に基づいて、遅延吸収バッファ内のデータの送信タイミング制御を行う送信タイミング制御部から構成される。

- タイムスタンプ要求・応答メッセージの送受により、無線ネットワーク制御装置と基地局との間の伝送時間に異常を検出した際には、基地局情報管理部 1
- 20 004 は、図 13 の該当する全 CH の遅延時間設定レジスタの値を変更する。
- 例えば、基地局 #A との間の伝送時間が、通常時よりも非常に大きくなった場合には（この判断は閾値（図 14、15 参照）との比較で行う）、基地局 A に対応する遅延時間設定レジスタに格納される、送信データのバッファリング時間を短くする。逆に、基地局 #A との間の伝送時間が、通常時よりも非常に小さ
- 25 くなった場合には、基地局 A に対応する遅延時間設定レジスタに格納される、

送信データのバッファリング時間を長くする。

送信すべきデータが存在する場合、以下の手順に従ってデータ送信処理が行われる。

(1) RNL処理部1003からの送信データを遅延吸収バッファに格納する。

5 (2) この際、データを格納したことを送信タイミング制御部に通知する。

(2) 経路制御部1002は、IP処理部にIPヘッダに格納する送信先IPアドレスを通知する。通知を受けたIP処理部は直ちに(1)で格納されたデータを引き取り、IPパケットを生成する。生成されたIPパケットは再び、もとの遅延吸収バッファに格納される。

10 (3) 送信タイミング制御部は、(1)で通知を受けた際に、対応する遅延時間設定レジスタに格納されている値を取得し、該遅延時間が経過した後に、(2)で格納された遅延吸収バッファ内のIPパケットを送信する。

以下、図11、図12のシーケンスを参照しながら説明する。

・装置起動時の伝送時間管理テーブルの初期化

15 通常、装置が起動した際には、前述したNode Synchronisation手順により無線ネットワーク制御装置と基地局間の位相差が測定される。このとき、RNL処理部1003では、DL/UL Node Synchronisationにより得られた位相差を、基地局情報管理部1004内の伝送時間管理テーブル1006内の対応する基地局のエントリ内の情報要素として設定する。この手順を全ての基地局
20 に対して実行することにより、伝送時間管理テーブル1006内の全ての基準伝送時間の設定が完了し、以後のタイミング制御に使用される。

また、装置起動時には、伝送時間管理テーブル1006内に設定されている全ての基地局に対して、タイムスタンプ要求メッセージを送出する。これは、ノード間の位相差を測定するというよりも、むしろ、各基地局がタイムスタン

25 プメッセージに対応しているかどうかを調べるためのものである。

このとき、基地局情報管理部 1004 内の制御部 1005 が、ICMP 処理部 1010 内タイムスタンプ要求メッセージ処理部 1012 に対して、タイムスタンプ要求メッセージ送出要求を出すと共に、伝送時間管理テーブル 1006 内に格納されている基地局の IP アドレスを取得し、IP データグラム送信
5 処理部 1000 に設定する。その後、IP データグラム送信処理部 1000 は、タイムスタンプ要求メッセージを格納した IP データグラムを生成し、該当する基地局に対して送信を行う。

タイムスタンプ要求メッセージを受信した基地局が、タイムスタンプ要求・
10 応答メッセージに対応していない場合（ICMP v6 のみ実装している場合など）には、基地局はパラメータ異常メッセージを無線ネットワーク制御装置に対して返送する。該パラメータ異常メッセージを受信した無線ネットワーク制御装置は、該メッセージを送信してきた基地局がタイムスタンプメッセージを扱えないことが分かるので、伝送時間管理テーブル 1006 内にそうした情報を設定する。この手順により、以後タイムスタンプメッセージが扱える基地局
15 にのみ、タイムスタンプ要求メッセージを送出すれば良いことになる。ただし、タイムスタンプ応答メッセージが到着する前に、何からの別の要因でパラメータ異常メッセージが送出されてくることも考えられるので、このような場合は、タイムスタンプ要求メッセージを再度送出することが望ましい。その他、無線ネットワーク制御装置に物理的に隣接している基地局については、通常の IP
20 ネットワーク内で見られるような大きな伝送揺らぎが発生する可能性が低いいため、このような基地局に対しては、予めタイムスタンプメッセージを送出しないように設定しておくことも可能である。また、閾値などのシステムデータは、あらかじめ決められた値が伝送時間管理テーブル 1006 に設定される。

・装置起動時のブランチ間位相差管理テーブル 1009 の初期化

25 ブランチ間位相差管理テーブル 1009 内の内容は、呼が設定された際に該

呼に対応する情報がエントリに追加され、呼が開放された際には、そのエントリは削除されるようなダイナミックな情報である。従って、装置起動時には、該ブランチ間位相差管理テーブル 1 0 0 9 の内容は、閾値のようなシステムパラメータが設定される以外は、全て初期化される。

5 ・システム起動時のその他の機能ブロックの初期化

その他の機能ブロックについては、記憶手段の初期化、テーブルの初期化、初期値の設定など、それぞれ適切な初期化を行う。

・ブランチ間位相差管理テーブル 1 0 0 9 の設定手順

- 前述したように、ブランチ間位相差管理テーブル 1 0 0 9 は、呼の設定・開放に伴って動的に情報が設定・消去されるテーブルである。テーブル内の各エントリには、移動機を識別するための ID 番号と、該移動機に割り当てられるブランチの ID が格納される。ハンドオーバー時等は、1 台の移動機に対して複数のブランチが割り当てられるので、前記ブランチ ID の格納領域も複数確保しておく。このブランチ ID は、IP アドレスを使用することも可能であるし、
- 15 また、装置内で独自にマッピングした値を使用することもできるであろう。また、1 台の移動機に複数のブランチが割り当てられた場合には、各ブランチ間の位相差を計算し、その値を対応するエントリ内の領域に格納する。この位相差に関しても、いくつかの計算方法が考えられる。例えば、ハンドオーバー時には、同一のデータが移動機内で複製され、各ブランチから無線ネットワーク制御装置に送られてくる。このとき、最も早く到着したデータと最も遅く到着したデータの到着時刻の差を位相差としてテーブル内に設定する方法や、各ブランチ間の位相差の平均値を設定する方法などが考えられる。また、ブランチが
- 20 1 つのときは、位相差を 0 にするための処理を行う必要がある。

- また、このような位相差計算の際には、次の点にも留意する必要がある。ある移動機に対して複数のブランチが設定されている場合、前記無線ネットワー
- 25

ク制御装置は、該移動機から常に該ブランチ数分のデータを受信するとは限らず、時には無線インターフェース上あるいは I u b 上での同期がはずれ、あるブランチに付いては信号が消失してしまうことがある。このような場合、該無線ネットワーク制御装置は、該ブランチから到着するはずのないデータを持ち

5 続けることになり、正確なブランチ間の位相差算出ができなくなる。このようなときは、データの到着したブランチだけを位相差計算の対象とすべきである。従って、該ブランチ間位相差管理テーブル 1 0 0 9 内において、移動機毎に到着時間に関する閾値を設け、最も早く到着したデータから該閾値が規定する時間以内に到着したデータについてのみ位相差計算の対象とする方法が考えられ

10 る。該到着時間に関する閾値はシステムデータにより予め設定されるようにすれば良い。また、該閾値は移動機毎ではなく、装置に 1 つ設定することも可能である。

更に、該無線ネットワーク制御装置が、あるブランチから全くデータを受信しない状態が長く続いた場合には、例えば、呼の切断が行われたにも関わらず、

15 該呼に対するリソースが開放されずに残ったままになっているなどといった、無線リソース管理に異常を致していることが予想される。このように開放されないリソースが累積すると最終的には全くサービスを提供できない致命的状態に陥ることになる。従って、リソース開放のための閾値を設け、該閾値が表す時間内に 1 つもデータを受信しなかった場合には、該リソースを強制的に開放

20 する必要がある。該閾値はこれまで同様、移動機毎に設けてもよいし、また、無線ネットワーク制御装置で 1 つ設けても良い。

以上のように、設定されたブランチに関する各種情報は、呼の開放と共にテーブル内から消去される。

・タイムスタンプ要求メッセージ送出トリガ

25 本実施形態においては、適当な契機でタイムスタンプ要求メッセージを送出

し、応答メッセージ内の情報から伝送時間管理テーブル 1009 を更新し、必要であれば、タイミング制御を行い、ノード間の伝送タイミングを保証する。ここでは、タイムスタンプ要求メッセージを送出する契機について記載する。

- まず、第 1 の方法として、基地局情報管理部内にタイマ手段を設け、これにより定期的にタイムスタンプ要求メッセージを送出する方法が考えられる。この際、基地局情報管理部 1004 に 1 つのタイマを設け、該タイマがタイムアウトした時点で、全ての基地局に対して一斉にタイムスタンプ要求メッセージを送出する方法が考えられる。あるいは、基地局情報管理部 1004 内の伝送時間管理テーブル 1006 のエントリ毎、すなわち、基地局毎にタイマを設け、それぞれが独立して周期的にタイムスタンプ要求メッセージを送出する方法も考えられる。後者の場合、無線ネットワーク制御装置から距離的に近い基地局に対しては、伝送揺らぎは小さいと考えられるので、タイマ値は比較的長く設定し、逆に距離的に遠い基地局に対しては、伝送揺らぎが大きくなると考えられるためタイマ値を小さく設定する等といったことが可能となる。
- また、ブランチ毎に IP アドレスが付与され、該ブランチを該 IP アドレスで識別するようなシステムでは、該ブランチ IP アドレス毎にタイムスタンプ要求・応答メッセージを送出する方法も可能であり、より詳細なタイミング制御が可能となる。

- いずれにしても、これらタイマ値は、システムデータとして予め決められた値を用いれば良く、タイムアウトする度に新しく値を設定する。

第 2 の方法として、ブランチ間位相差が大きくなったときに、タイムスタンプ要求メッセージを送出する方法が考えられる。

- 前述したように、呼の設定、開放に伴ってブランチ間位相差管理テーブル 1009 内の情報がダイナミックに更新されて行くが、ブランチ間位相差管理部 1007 内の制御部はこれらのリアルタイムの情報に基づいて、基地局情報管

- 理部 1004 に対してタイムスタンプ要求メッセージ送出のトリガを与えることが可能である。該トリガを与えるかどうかの判断は、前記のブランチ間位相差管理テーブル 1009 内に格納されたブランチ間位相差を、ある閾値と比較することで行われるが、この際の閾値の扱いについても、いくつかの方法が考えられる。例えば、ブランチ間位相差管理部 1007 内で 1 つの閾値を有し、各移動機に対応する位相差を、全て該閾値と比較する方法がある。あるいは、各エントリ毎、すなわち、呼毎に、閾値を設定することも可能である。通常、必ずしも、全てのサービスに対して、厳密なタイミング制御が必要であるとは限らず、サービスに応じたタイミング制御を行うことも有効である。
- 10 いずれの方法にしても、テーブル内に格納されたブランチ間位相差が、閾値以上となった場合に、ブランチ間位相差管理部 1007 内から、基地局情報管理部 1004 に対してタイムスタンプ要求メッセージを送出するよう要求を出すことになる。このとき、トリガとなったブランチが属する基地局それぞれに対して、タイムスタンプ要求メッセージを送出する必要があるが、このブランチと基地局との対応方法もいくつか考えられる。例として、ブランチを IP アドレスで管理している場合では、ブランチと基地局の IP アドレスをそれぞれのサブネットアドレスが一致するはずなので、これをもって判断すれば良い。あるいは、ブランチ ID を装置独自で割り当てているならば、そのマッピングテーブル内に基地局の情報（IP アドレス）を持たせておけば良く、ブランチ間
- 15 位相差管理部 1007 から基地局情報管理部 1004 にタイムスタンプ要求メッセージのトリガを与える際に、基地局の IP アドレスそのものも設定するようにすればよい。

- 第 3 の方法として、RNL 処理部 1003 において、タイミング異常を検出した際、すなわち、無線ネットワーク制御装置が Timing Adjustment (3G
- 25 PP の勧告 TS25.402 参照) を検出したことをトリガとする方法も考えられ

る。この場合、RNL処理部1003は、Timing Adjustmentを受信した場合に、基地局情報管理部1004に対して割り込み通知をあげることにより、タイムスタンプ要求メッセージの送出トリガとすることができる。あるいは、基地局情報管理部1004が周期的にRNL処理部1003にポーリングを行い、Timing Adjustmentを受信したかどうかを検出する方法も考えられる。

また、Timing Adjustmentがどの基地局が送出したものを特定するための情報も必要であり、これは次のようにして実現可能である。IPデータグラム受信処理部1013は、データを受信した場合、IPレイヤの処理を行い、RNLデータを抽出する。その後、RNLデータはRNL処理部1003へ渡されるが、送信元IPアドレスは、経路制御に用いるほか、基地局情報管理部1004に渡される。該送信元IPアドレスを受け取った基地局情報管理部1004は、前記のTiming Adjustmentの受信を知るまで、該基地局情報管理部1004内で保持される。もしも、受信したデータが、Timing Adjustmentではない通常のデータであれば、前記の基地局情報管理部1004内で保持されていたIPアドレスは、次のIPデータ受信時に上書きされるだけであるが、受信したデータがTiming Adjustmentであることを知った場合には、保持していたIPアドレスをタイムスタンプ送出先として使用する。

・タイムスタンプ要求メッセージの送出処理

以上のように、タイムスタンプ要求のトリガは全て基地局情報管理部1004に集約され、該送出トリガを検出した基地局情報管理部1004は、ICMP処理部1010内のタイムスタンプ要求メッセージ処理部1012にタイムスタンプ要求メッセージを送出するように要求する。同時に、これまでに説明したように、基地局情報管理部1004はタイムスタンプ要求メッセージを送出すべき基地局のIPアドレスを知っているので、該基地局IPアドレスをIPデータグラム送信処理部1000に設定する。また、タイムスタンプ要求メ

ッセージ処理部 1012 は、前記基地局情報管理部 1004 からのトリガを受けると、タイムスタンプ要求メッセージを生成し、IP データグラム送信処理部 1000 に転送する。このようにして、IP データグラム送信処理部 1000 に、タイムスタンプ要求メッセージとその送信先 IP アドレスが渡されるのと共に、該 IP データグラム送信処理部 1000 は、IP データグラムを生成、送信する。

・タイムスタンプ要求メッセージの受信処理

無線ネットワーク制御装置が送出したタイムスタンプ要求メッセージに対して、基地局はタイムスタンプ応答メッセージを送出するが、無線ネットワーク制御装置が該タイムスタンプ応答メッセージを受信した際の動作について記載する。

タイムスタンプ応答メッセージを格納した IP データグラムは、IP データグラム受信処理部 1013 で受信された後、IP データグラムの内容が ICMP メッセージであることが判別されると、ICMP データは、ICMP 処理部 1010 へ、送信元アドレスは、経路制御部 1002 で使用される他に基地局情報管理部 1004 にも渡される。ICMP データを受信した ICMP 処理部 1010 は、さらにそのデータ種別がタイムスタンプ応答メッセージであれば、該データをタイムスタンプ応答メッセージ処理部 1011 で処理する。該タイムスタンプ応答メッセージ処理部 1011 では、タイムスタンプ応答メッセージ内の時刻情報から、無線ネットワーク制御装置と基地局との間の伝送時間を計算し、該伝送時間を基地局情報管理部 1004 に渡す。該基地局情報管理部 1004 では、前記 IP データグラム受信処理部から取得したタイムスタンプ応答メッセージの送信元基地局と、前記タイムスタンプ応答メッセージ処理部 1011 から取得した位相差情報とを用いて、伝送時間管理テーブル内の対応する基地局エントリに対して、位相差情報を更新する。

・ タイミング制御方法

これまでに、タイムスタンプ要求メッセージを送出する方法と、受信したタイムスタンプ応答メッセージからノード間の位相差情報を抽出し、伝送時間管理テーブルを更新する方法について記載したが、以降では、このようにしてリアルタイムに更新される伝送時間管理テーブルの情報をもとに、実際にタイミング制御を行う方法について記載する。

図 1 4 ～図 1 6 は、各テーブルの構成例を示した図である。

前述の通り、基地局情報管理部 1 0 0 4 内の伝送時間管理テーブル 1 0 0 6 (図 1 4 参照) は、該テーブル内に保持している新・旧位相差を比較して、タイミング制御を行うか否かを判断するため、閾値を有している。伝送時間管理テーブルが更新された場合、旧位相差と新位相差の差分が計算され、この値が前記閾値と比較される。この場合、例えば、位相差の差分計算として、新位相差から旧位相差を減ずる方法を採用した場合、計算結果は、当然、正・負両方の値を取ることが考えられる。したがって、閾値も少なくとも上限閾値 (正の値) と下限閾値 (負の値) の 2 種類を用意しておくことが必要である。あるいは、正の閾値を 1 つだけ設けておき、負の閾値は、該正の閾値の符号を反転する方法も考えられる。このとき、前記計算結果が、上限閾値と下限閾値との間に収まらない場合には、位相差が、それまでとは大きくずれたことを意味しているため、これを以てタイミング制御を行えば良い。IP データグラム送信処理部 1 0 0 0 は、内部に送信スケジューリング部 1 0 0 1 を有しており、これには、無線ネットワーク制御装置と各基地局との間の位相差、及び、各トランスポートチャネル毎のタイミングオフセットが格納されている。従って、タイミング制御を行う際は、基地局情報管理部 1 0 0 4 内の制御部 1 0 0 5 が、前記送信スケジューリング部 1 0 0 1 内の無線ネットワーク制御装置と該当基地局間の位相差部分に対して、補正されたノード間位相差を設定することによって行わ

れる。以後、タイミング制御が行われた基地局に対しては、前記の補正された位相差に基づいて信号の送信が行われる。

図 1 4 は、伝送時間管理テーブルの実施形態の例を示す図である。

- 各エントリ毎に、基地局 IP アドレス、ICMP フラグ、基準伝送時間 Tbase、
- 5 測定した伝送時間 Tmeasure、上限・下限閾値、送出タイマを格納する領域が用意されている。

基地局アドレスは、無線ネットワーク制御装置が制御する基地局の IP アドレスを表す。

- ICMP フラグは、該基地局がタイムスタンプメッセージに対応しているかどうかを示すフラグであり、前述したシステム起動時の手順により設定される。
- 10 すなわち、無線ネットワーク制御装置が送出したタイムスタンプ要求メッセージに対して、基地局がタイムスタンプ応答メッセージを返送してきた場合には、“Enable” を、パラメータ異常メッセージを返送してきた場合は、“Disable” を設定する。

- 15 基準伝送時間 Tbase は、同じくシステム起動時に行われる Node Synchronisation により得られた無線ネットワーク制御装置と基地局との間の伝送時間が格納される。この値は、実際にタイミング制御が行われた際などに、新しい値に更新される。

- 測定した伝送時間 Tmeasure は、システム運用中のタイムスタンプメッセージの送受により得られる、無線ネットワーク制御装置と基地局との間の伝送時間
- 20 が格納される。この値が、常に、上記基準伝送時間と比較される。

- 上限・下限閾値は、前記の基準伝送時間と測定した伝送時間との比較する際に、基準となる値である。ここでの比較方法としては、“下限閾値 < (測定した伝送時間) - (基準伝送時間) < 上限閾値” を満たさない場合に、タイミング
- 25 制御を行うものとする。また、閾値は、各エントリ毎ではなく、テーブルに 1

つの閾値を設けるようにすることも可能である。

図 1 5 は、伝送時間管理テーブルの別の実施形態であり、図 1 4 の実施形態に加えて、更に、上限閾値保護段数、下限閾値保護段数を設けたものである。

- これは、前記測定した伝送時間と前記基準伝送時間との差が、閾値を超えたとしても、すぐにはタイミング制御を行わないための方法である。例えば、瞬時的に、ある経路の伝送遅延が大きくなり、その後はまた元に戻るような状況があった場合、無駄なタイミング制御を行わないためである。この実施形態においては、テーブル初期化時に、該保護段数を設定し、閾値を超える度に、値を 1 ずつ減じていき、値が 0 になった時点で初めてタイミング制御を行うようにする。図 1 5 では、各エントリ毎に、上限閾値に対する保護段数と下限閾値に対する保護段数を別個に設けているが、これを上限、下限をまとめた 1 つの保護段数を設ける、または、各エントリ毎ではなく、テーブルに 1 つの保護段数を設けるようにすることも可能である。前記のように、閾値も各エントリ毎ではなく、テーブルに 1 つの閾値を設けるようにすることが可能である。

- 15 図 1 6 は、ブランチ間位相差管理テーブルの一実施形態を示す図である。

- 各エントリ毎に、移動機の ID、ブランチ ID # 0 ~ n、ブランチ間最大位相差、閾値を格納する領域が設けられている。このテーブルは、起動時は、何も格納されておらず (エントリ数 0)、呼が設定され、該呼に対してブランチが設定されたときに初めて設定される。また、呼が開放された際には、該呼に対するエントリは削除される。また、ブランチ情報は、常に適切な手段により更新されるものとする。

- ブランチ間位相差の格納領域には、RNL 処理部 1 0 0 3 から得た各ブランチ間の位相差情報を基に設定される。ここでは、複数ブランチ間の最大の位相差を設定することとする。また、該位相差は、常に同一エントリ内の閾値格納領域に格納された値と比較され、閾値を超えた場合には、基地局情報管理部 1

004に対してタイムスタンプ要求メッセージを送出するようトリガをかけることができる。

ここでも、閾値は、各エントリ毎ではなく、テーブルに1つの保護段数を設けるようにすることも可能である。

5 ・ 処理フロー

以下では、上記のような実施形態における処理の流れについて記載する。

図17は、無線ネットワーク制御装置の起動時の処理フローを示す図である。

- 10 S14-1において、無線ネットワーク制御装置が起動すると、S14-2で各種テーブル、記憶手段などの初期化を行うと共に、ハードウェアの初期化設定やアプリケーションのロードが行われ、その後各種設定が行われる。その後、
- 15 S14-3で、プラットフォームあるいはアプリケーションがシステムデータを取得し、伝送時間管理テーブル1006内に基地局のIPアドレス、該基地局に対応する閾値、保護段数、タイマ値を、基地局数分設定する。この設定が完了すると、RNL処理部1003により全ての基地局に対して、Node
- 20 Synchronisation 手順が実行され、その結果得られた無線ネットワーク制御装置と各基地局との間の伝送時間を伝送時間管理テーブル1006内の基準伝送時間Tbaseの値として格納する(S14-4)。Node Synchronisation が終了すると、S14-5において、ICMP処理部1010内のタイムスタンプ要求メッセージ処理部1012と基地局情報管理部1004が連携して、各基
- 25 地局に対してタイムスタンプ要求メッセージを送出する。該メッセージの応答メッセージを受信すると、ICMP処理部1010は、S14-6において、該応答メッセージを識別判断し、タイムスタンプ応答メッセージでなかった場合には(例えば、パラメータ異常メッセージなど)、S14-8にて、該メッセージを返送してきた基地局はタイムスタンプメッセージを扱えないものとして、
- 25 伝送管理テーブル1006内の該当する基地局エントリ内のICMPフラグを

- Disable に設定するよう、基地局情報管理部 1004 に対して要求する（この要求は制御部 1005 等が処理する）。一方、S14-6 において、前記応答メッセージがタイムスタンプ応答メッセージであった場合には、該メッセージを返送してきた基地局は、タイムスタンプメッセージを扱えるものと判断し、I
- 5 CMP 処理部 1010 は、伝送管理テーブル 1006 内の該当する基地局エントリ内の I CMP フラグを Enable に設定するよう基地局情報管理部 1004 に対して要求する。更に、このときタイムスタンプ応答メッセージはタイムスタンプ応答メッセージ処理部 1011 に処理が移され、ここにおいて、無線ネットワーク制御装置とメッセージを返送してきた基地局との間の伝送時間が算
- 10 出される。このように算出された伝送時間は、S14-9 において、タイムスタンプ応答メッセージ処理部 1011 から、基地局情報管理部 1004 に渡され、該算出値が、伝送管理部テーブル 1006 内の該当する基地局エントリ内の Tmeasure に格納される。上記のようなタイムスタンプメッセージの送受信と伝送時間の算出・設定が全ての基地局に対して行われ、初期化完了となる（S
- 15 14-10）。

図 18 は、ブランチ間位相差管理テーブル更新処理フローを示す図である。

- ブランチ間位相差管理部 1007 では、ブランチ間位相差管理テーブル 1009 の情報を更新する処理と、テーブル内の情報を監視し、タイムスタンプ要求メッセージ送出のトリガをかける処理が行われる。前者の処理は RNL 処理
- 20 部 1003 と連携して行われ、後者の処理は I CMP 処理部 1010 内のタイムスタンプ要求メッセージ処理部 1012 と連携して行われる。

はじめに、同図（a）左のブランチ間位相差管理テーブル 1009 にブランチ ID が追加される際の処理フローについて記載する。

- RNL 処理部 1003 で新しいブランチが設定された場合（S15-1）、該
- 25 設定情報は、RNL 処理部 1003 からブランチ間位相差管理部 1007 に渡

される。このとき、新しい呼の設定に伴ってブランチが設定される場合と、既存の呼に対して新しいブランチが設定される場合の2通りが考えられる。従って、該ブランチ間位相差管理部1007は、S15-2において、新しく設定されたブランチに対応する移動機がブランチ間位相差管理テーブル1009内に既にエントリとして存在しているかどうか判別する必要がある(S15-2)。ここで、エントリ内に該ブランチに対応する移動機が存在していない場合には、S15-4、S15-5において、該移動機がブランチ情報と合わせて、ブランチ間位相差管理テーブル1009内に新規に登録される。一方、S15-2において、既に該ブランチに対応する移動機がテーブル内に登録されていれば、S15-3において、該ブランチと同じブランチIDを持つブランチが該移動機のエントリ内に既に存在していないかどうかを確認する。仮に、存在していた場合には、同一移動機に対する同一ブランチの二重設定ということになり、S15-8において、上位処理部に対してエラー応答を返す。存在していない場合は、S15-5において、該移動機に新しく設定されたブランチとしてテーブル内に登録される。

次に、同図(a)右のブランチ間位相差管理テーブル1009からブランチIDが削除される際の処理フローについて記載する。RNL処理部1003で既知のブランチが削除された場合(S15-6)、該削除情報は、RNL処理部1003からブランチ間位相差管理部1007に渡される。このとき、ブランチ間位相差管理部1007では、削除されるべき該ブランチが本当にブランチ間位相差管理テーブル内に既にエントリされているかどうか調べられる(S15-7)。仮に、テーブル内にエントリされていなければ、エントリ内に存在しているブランチに対するブランチ削除指示であれば、S15-9において、該ブランチが削除される。

最後に、同図(b)の同一移動機から複数のブランチを経由して送られてき

た同一のデータを無線ネットワーク制御装置が受信した際の処理について記載する。

ブランチ間位相差管理部 1007 は、RNL 処理部 1003 における受信処理を常に監視し、移動機からの上りのデータを受信すると (S15-10)、データの到着時刻を内部で一次記憶領域に格納する (S15-11)。この受信時刻取得処理を各移動機の各ブランチ毎に行うことにより、移動機毎にブランチ間の位相差を算出し、ブランチ間位相差管理テーブル 1009 の対応する移動機のエントリ内の、ブランチ間位相差格納領域に設定する (S15-12)。この算出方法は、例えば、最も早く到着したデータの受信時刻と最も遅く到着したデータの受信時刻の差分をとるなどがある。このようにして算出された位相差は、S15-13 で、該テーブル内の閾値と比較され、閾値よりも大きい場合は、その移動機に割り当てられたブランチが属する全ての基地局に対してタイムスタンプ要求メッセージを送出するよう基地局情報管理部にトリガをかける (S15-14)。この際、ブランチ間位相差管理部 1007 は、該当ブランチのブランチ ID のみを基地局情報管理部 1004 に渡せば良く、基地局情報管理部は 1004 は、該ブランチ ID と伝送時間管理テーブル 1006 内の基地局の IP アドレスを比較することにより該ブランチがどの基地局に属しているものかを識別することができる。当然、ブランチ ID とそれが属する基地局の対応関係の割り出し方法は、他にも考えられ、この方法に限られるものではない。S15-13 において、算出された位相差が該テーブル内の閾値内に収まっていた場合には、S15-10 に戻って上記処理を繰り返す。

図 19 は、タイムスタンプ要求メッセージ送信時の処理フローを示す図である。

本実施形態においては、タイミングスタンプ要求メッセージを送出し、ノード間位相差を再調査する必要がある場合には、そのトリガは、全て基地局情報

管理部 1004 に集約される。その後、該トリガを受けた基地局情報管理部 1004 が ICMP 処理部 1010 内のタイムスタンプ要求メッセージ処理部 1012 に直接メッセージ送出要求を出すことになる。このように送出トリガを基地局情報管理部 1004 内に集約するのは、タイムスタンプ要求メッセージ送出先の基地局の IP アドレスが、該管理部 1004 内の伝送時間管理テーブルで一括管理されているため、それぞれのトリガに対してどの基地局に対してタイムスタンプ要求メッセージを送出すればよいか制御しやすいためである。

本実施形態では、タイムスタンプ要求メッセージの送出トリガとしては、
(1) **Timing Adjustment** を受信したときに送出、(2) 一定周期で送出、
(3) ブランチ間の位相差が大きくなった場合の 3 種類が考えられる。特に、
(1)、(3) のように信号送受のタイミングに異常が検出された場合には、直ちにタイムスタンプメッセージで無線ネットワーク制御装置と基地局との間の正常性を確認することが重要となってくる。

以下、実際の処理の流れについて記載する。**Timing Adjustment** が RNL
処理部 1003 で検出されると (S16-1)、その情報は基地局情報管理部 1004 にタイムスタンプ要求メッセージ送出トリガとして渡される。この際、同時に IP データグラム受信処理部 1013 から該基地局情報管理部 1004 に、送信元 IP アドレスが渡されるので、該基地局情報管理部 1004 は、該 IP アドレスから **Timing Adjustment** を送出した基地局の IP アドレスを割り出す (S16-2)。その後、S16-7 において、該基地局情報管理部 1004 は、タイムスタンプ要求メッセージ処理部 1012 に対してタイムスタンプ要求メッセージの送出要求を出す。タイムスタンプ要求メッセージ処理部 1012 は、該要求を受けると、直ちにタイムスタンプ要求メッセージを生成し、該メッセージを IP データグラム送信処理部に渡す (S16-8)。また、
該基地局情報管理部 1004 は、IP データグラム送信処理部 1000 に対し

てS16-2で割り出した送信先のIPアドレスを設定する(S16-9)。S16-10において、IPデータグラム送信処理部1000は、S16-8、S16-9で受け取ったタイムスタンプ要求メッセージ、送出先IPアドレスを用いてIPデータグラムを生成し、基地局に対して送出する。

- 5 また、S16-3に示すように、伝送時間管理テーブル1006内の送出タイマのタイムアウトを以て周期的にトリガがかけられた場合には、S16-4において、満了したタイマに対応する基地局のIPアドレスを用い、前記のようにS16-7からS16-10までの処理によりタイムスタンプ要求メッセージが送出される。更に、図18のS15-10~S15-14に示したよう
- 10 にブランチ間の位相差からトリガがかかった場合には、S16-5で該トリガを認識し、上述したようにブランチIDから基地局のIPアドレスを割り出す(S16-6)。その後、前記のようにS16-7からS16-10までの処理によりタイムスタンプ要求メッセージが送出される。

- 図20及び図21は、伝送時間管理テーブル更新からタイミング制御までの
- 15 処理フローを示す図である。

- S17-1において、IPデータグラムを受信すると、S17-2で、IPデータグラム受信処理部1013においてIPデータグラムの受信処理及びエラーチェックが行われ、ここで、IPデータグラムにパラメータなどのエラーが検出された場合には、S17-3においてエラー処理を行う。S17-2に
- 20 において、IPデータグラムが正常であった場合には、S17-4において、IPデータグラムのペイロードがICMPメッセージであるかどうか判定され、ICMPメッセージでない場合には、S17-5で通常のIPパケット処理が行われる。S17-4においてICMPメッセージであった場合には、ICMPメッセージ部分がIPデータグラム受信処理部1013からICMP処理部
- 25 1010に渡され、S17-6においてチェックサムなどICMPメッセージ

の正常性がチェックされ、異常があった場合、S 1 7-7においてエラー処理が行われる。S 1 7-6において、I CMPメッセージが正常であった場合には、S 1 7-8において、該I CMPメッセージ内のタイプフィールドをチェックし、該メッセージがI CMPタイムスタンプ応答メッセージであるかどうか

5 かチェックする。

ここで、S 1 7-8において、I CMPメッセージがタイムスタンプ応答メッセージでなかった場合には、S 1 7-9において、I CMP処理部1 0 1 0により通常のI CMPメッセージの処理が行われる。

一方、該メッセージがタイムスタンプ応答メッセージであった場合、該タイムスタンプ応答メッセージ部分は、タイムスタンプ応答メッセージ処理部1 0 1 1に渡され、S 1 7-1 0において、該タイムスタンプ応答メッセージ処理部は、該タイムスタンプ応答メッセージから、発信元タイムスタンプ、受信タイムスタンプ、送信タイムスタンプを抽出し、無線ネットワーク制御装置と基地局間の伝送時間を計算する。このとき、該基地局情報管理部1 0 0 4は、I
10 Pデータグラム受信処理部1 0 0 6の該当する基地局のエントリ内のT
measureに値を格納する(S 1 7-1 1)。その後、S 1 7-1 2では、該伝送時間管理テーブル1 0 0 6内のS 1 7-1 1で更新されたエントリについて、更新された伝送時間(Tmeasure)と基準伝送時間(Tbase)との差が計算され、S 1 7-1 3で該算出された伝送時間の差が同エントリ内の上限閾値及び
15 下限閾値と比較される。

ここで、該伝送時間の差が下限閾値以上かつ上限閾値以下であれば、特にタイミグ補正の必要はないので、S 1 7-1 8にて処理は終了し、次のI Pデータグラムの受信を待つ。一方、S 1 7-1 3で前記伝送時間の差が、下限閾値以下、あるいは、上限閾値以上であった場合には、S 1 7-1 4において、
20 下限閾値を超えた場合には下限閾値の保護段数を、上限閾値を超えた場合には

上限閾値の保護段数を1減ずる。その後、S 1 7 - 1 5において、該上限閾値保護段数あるいは下限閾値保護段数が0であるかどうかチェックされ、0でなければ、S 1 7 - 1 8で処理は終了する。

一方、S 1 7 - 1 5で保護段数が0になった場合には、無線ネットワーク制御装置と基地局との間の伝送時間が当初のものからずれてきていると判断できるため、無線ネットワーク制御装置からデータを送出する際のタイミングを補正する必要がある。したがって、S 1 7 - 1 6で、基地局情報管理部1 0 0 4は、送信スケジューリング部1 0 0 1に、補正を行うべき基地局のIPアドレスと補正值（例えば、 $T_{\text{measure}} - T_{\text{base}}$ （補正值なので、符号が伝送時間の差の逆になっている））を渡し、タイミング補正をするよう要求する。その後、S 1 7 - 1 7において、送信スケジューリング部は、基地局情報管理部から指示された基地局に対する送信タイミングオフセットを補正值分だけ変更する。以上により、送信タイミングの制御が行われる。

前述したように、今後3 G P Pが規定する標準仕様に従って、移動通信システムが、伝送遅延は少ないがコストの高いATMベースのシステムから伝送遅延は大きいがコストの低いIPベースのシステムに移行する可能性が非常に高くなってきている。特に、厳密なタイミング制御が必要な無線通信にとっては、通常は柔軟性が高いと言われるIPネットワークがそれゆえ逆に伝送揺らぎを増大させ、結果タイミング保証を困難にになってしまうことが予想される。このような条件では、例えば、無線通信を特徴付けるハンドオーバー技術について言えば、ある移動機に設定された複数ブランチ間のタイミング保証ができなくなるおそれがあるため、その機能すら満足に満たせなくなってしまう。また、遅延による再送が多発し、その結果、無線リソースを浪費するばかりでなく、こうした信号の再送は、実効的な伝送レートの著しい低下につながるため、今後ますます高まって行くであろう高速無線通信への要求に対して大きな壁となつて

しまう。しかしながら、だからといって、精密なタイミング制御のために、各ノードに大容量のバッファを搭載し、これまでの制御手順に変更を加えたりするような、大規模なシステム変更を行うようでは、その開発期間、コストの面で、現行システムをIPネットワークシステムへ移行していく意味が無くなって

5 しまう。

本発明では、トランスポートネットワークレイヤすなわちIPレイヤ以下の機能のみを用いて、タイミング制御を実現することが可能であり、無線通信の主機能を司る無線プロトコルレイヤ(RNL)に変更を加えずに済む。このことにより、既存の開発資産を有効に活用でき、結果として開発期間の短縮化、

10 開発コストの削減が可能となる。

また、上記のようなタイミング制御方法としては、定期的にノード間の位相差を測定するだけでなく、ある移動機に対して複数設定される各ブランチ間の位相差情報をダイナミックに反映できるようにすることで、通信中の信号送受、特に、ハンドオーバー時の品質を高い水準で確保することができる。当然、信号

15 の再送なども極力抑えられるので、無線リソース的な観点からも非常に効率の良い高速通信が可能となる。

更に、ノード間の伝送揺らぎはリアルタイムに監視されるので、少しでも異常を検出したら、たとえ、その異常が信号破棄などまでは引き起こさないとしても、事前に最適なタイミングに補正する。これにより、基地局が有するべき
20 受信バッファの量は最小限に抑えられ、装置の小型化、コスト低下といったメリットをもたらす。通常の無線システムでは、非常に多くの基地局が設置されるため、1台あたりのコスト低下は、システム全体のコスト低下に大きく寄与することになり、それゆえ影響度が大きいのである。

25 産業上の利用可能性

以上のように、本発明により、今後、伝送揺らぎの大きなＩＰネットワークにおいて、大容量の無線通信を行う場合に於いても、高品質で効率的なシステムを、短期間、低コストで実現することができ、その結果、サービスを低価格で提供することが可能となる。

請求の範囲

1. 移動機を収容する基地局と、無線ネットワークの制御を行う無線ネットワーク制御装置とがIPプロトコルで接続されている無線ネットワークにおける
- 5 無線ネットワーク制御装置のタイミング制御装置であって、
複数の基地局とタイムスタンプを格納したタイムスタンプメッセージをやりとりすることにより、基地局を結ぶ回線の往復それぞれの伝送時間を計測する計測手段と、
該計測された伝送時間を基地局と対応させて格納・管理する格納管理手段と、
- 10 該格納管理された伝送時間を用いて、各基地局への信号の送信タイミングを制御する制御手段とを備え、
動的にタイミング制御を行うことを特徴とするタイミング制御装置。
2. 前記無線ネットワークは、3GPPによって規定された仕様に従うことを
- 15 特徴とする請求項1に記載のタイミング制御装置。
3. 前記各手段は、トランスポートネットワークレイヤにおいて実現されることを特徴とする請求項2に記載のタイミング制御装置。
- 20 4. 前記タイムスタンプメッセージは、インターネット制御メッセージプロトコルのタイムスタンプ要求／応答メッセージであることを特徴とする請求項1に記載のタイミング制御装置。
5. 前記格納管理手段は、先に計測された伝送時間と現在計測された伝送時間
- 25 と、上限閾値及び下限閾値を格納し、先に計測された伝送時間と現在計測され

た伝送時間の差が該上下限閾値範囲外になった場合に、タイミング制御を行うことを特徴とする請求項 1 に記載のタイミング制御装置。

6. 前記伝送時間の差が所定回数以上前記上下限閾値範囲外になった場合に、
- 5 タイミング制御を行うことを特徴とする請求項 5 に記載のタイミング制御装置。

7. 前記所定回数は、上限閾値と下限閾値に対し、異なった値を設定可能であることを特徴とする請求項 6 に記載のタイミング制御装置。

- 10 8. 前記タイムスタンプメッセージは、所定時間毎に定期的に出送されることを特徴とする請求項 1 に記載のタイミング制御装置。

9. 前記タイムスタンプメッセージは、前記基地局からのメッセージ送信を要求するメッセージを受信した際に送信されることを特徴とする請求項 1 に記載
- 15 のタイミング制御装置。

10. 前記タイムスタンプメッセージは、該タイムスタンプメッセージを扱うことのできる基地局にのみ送信することを特徴とする請求項 1 に記載のタイミング制御装置。

20

11. 各基地局にタイムスタンプメッセージを送信し、返ってくる応答内容に基づいて、該基地局がタイムスタンプメッセージを扱えるか否かを判断することを特徴とする請求項 10 に記載のタイミング制御装置。

- 25 12. 前記タイムスタンプメッセージを用いて、前記移動機のハンドオーバー時

の複数のブランチ間位相差を移動機毎に計測管理し、その結果に基づいて前記無線ネットワーク制御装置からの信号の送出タイミングの制御を行うハンドオーバー手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載のタイミング制御装置。

- 5 1 3. 前記格納管理手段は、移動機の識別子、ブランチの識別子、ブランチ間位相差、ブランチ間位相差と比較を行う閾値を少なくとも格納することを特徴とする請求項 1 2 に記載のタイミング制御装置。

- 10 1 4. 前記タイムスタンプメッセージは、前記移動機に対して複数設定されたブランチ間の位相差が所定値より大きくなった場合に送出されることを特徴とする請求項 1 2 に記載のタイミング制御装置。

- 15 1 5. 複数のブランチに対する位相差の値の内、最も大きい位相差を前記ブランチ間位相差として格納管理することを特徴とする請求項 1 2 に記載のタイミング制御装置。

- 1 6. 複数のブランチに対する位相差の値の平均値を、前記ブランチ間位相差として格納管理することを特徴とする請求項 1 2 に記載のタイミング制御装置。

- 20 1 7. 同一の移動機から単一のブランチについてのみ位相差が得られた場合には、前記ブランチ間位相差を 0 に設定することを特徴とする請求項 1 2 に記載のタイミング制御装置。

- 25 1 8. 前記ブランチ間位相差の計測には、前記タイムスタンプメッセージの内、最初に受信されたものから所定時間以内に受信されたもののみを利用すること

を特徴とする請求項 1 2 に記載のタイミング制御装置。

1 9. 前記所定時間は、各移動機毎に設定されることを特徴とする請求項 1 8 に記載のタイミング制御装置。

5

2 0. 前記所定時間は、前記無線ネットワーク制御装置の 1 つ設定されることを特徴とする請求項 1 8 に記載のタイミング制御装置。

2 1. 移動機を収容する基地局と、無線ネットワークの制御を行う無線ネットワーク制御装置とが I P プロトコルで接続されている無線ネットワークにおける無線ネットワーク制御装置のタイミング制御方法であって、

複数の基地局とタイムスタンプを格納したタイムスタンプメッセージをやりとりすることにより、基地局を結ぶ回線の往復それぞれの伝送時間を計測する計測ステップと、

15 該計測された伝送時間を基地局と対応させて格納・管理する格納管理ステップと、

該格納管理された伝送時間を用いて、各基地局への信号の送信タイミングを制御する制御ステップと、

を備えることを特徴とするタイミング制御方法。

20

2 2. 前記無線ネットワークは、3 G P P によって規定された仕様に従うことを特徴とする請求項 2 1 に記載のタイミング制御方法。

2 3. 前記各ステップは、トランスポートネットワークレイヤにおいて実現されることを特徴とする請求項 2 2 に記載のタイミング制御方法。

25

24. 前記タイムスタンプメッセージは、インターネット制御メッセージプロトコルのタイムスタンプ要求/応答メッセージであることを特徴とする請求項21に記載のタイミング制御方法。

5

25. 前記格納管理ステップでは、先に計測された伝送時間と現在計測された伝送時間と、上限閾値及び下限閾値を格納し、先に計測された伝送時間と現在計測された伝送時間の差が該上下限閾値範囲外になった場合に、タイミング制御を行うことを特徴とする請求項21に記載のタイミング制御方法。

10

26. 前記伝送時間の差が所定回数以上前記上下限閾値範囲外になった場合に、タイミング制御を行うことを特徴とする請求項25に記載のタイミング制御方法。

15

27. 前記所定回数は、上限閾値と下限閾値に対し、異なった値を設定可能であることを特徴とする請求項26に記載のタイミング制御方法。

28. 前記タイムスタンプメッセージは、所定時間毎に定期的に出送されることを特徴とする請求項21に記載のタイミング制御方法。

20

29. 前記タイムスタンプメッセージは、前記基地局からのメッセージ送信を要求するメッセージを受信した際に送信されることを特徴とする請求項21に記載のタイミング制御方法。

25

30. 前記タイムスタンプメッセージは、該タイムスタンプメッセージを扱う

ことのできる基地局にのみ送信することを特徴とする請求項 21 に記載のタイミング制御方法。

31. 各基地局にタイムスタンプメッセージを送信し、返ってくる応答内容に基づいて、該基地局がタイムスタンプメッセージを扱えるか否かを判断することを特徴とする請求項 30 に記載のタイミング制御方法。

32. 前記タイムスタンプメッセージを用いて、前記移動機のハンドオーバー時の複数のブランチ間位相差を移動機毎に計測管理し、その結果に基づいて前記無線ネットワーク制御装置からの信号の送出タイミングの制御を行うハンドオーバーステップを更に備えることを特徴とする請求項 21 に記載のタイミング制御方法。

33. 前記格納管理ステップでは、移動機の識別子、ブランチの識別子、ブランチ間位相差、ブランチ間位相差と比較を行う閾値を少なくとも格納することを特徴とする請求項 32 に記載のタイミング制御方法。

34. 前記タイムスタンプメッセージは、前記移動機に対して複数設定されたブランチ間の位相差が所定値より大きくなった場合に送出されることを特徴とする請求項 32 に記載のタイミング制御方法。

35. 複数のブランチに対する位相差の値の内、最も大きい位相差を前記ブランチ間位相差として格納管理することを特徴とする請求項 32 に記載のタイミング制御方法。

36. 複数のブランチに対する位相差の値の平均値を、前記ブランチ間位相差として格納管理することを特徴とする請求項32に記載のタイミング制御方法。

5 37. 同一の移動機から単一のブランチについてのみ位相差が得られた場合には、前記ブランチ間位相差を0に設定することを特徴とする請求項32に記載のタイミング制御方法。

10 38. 前記ブランチ間位相差の計測には、前記タイムスタンプメッセージの内、最初に受信されたものから所定時間以内に受信されたものののみを利用することを特徴とする請求項32に記載のタイミング制御方法。

39. 前記所定時間は、各移動機毎に設定されることを特徴とする請求項38に記載のタイミング制御方法。

15 40. 前記所定時間は、前記無線ネットワーク制御装置の1つ設定されることを特徴とする請求項38に記載のタイミング制御方法。

1/21

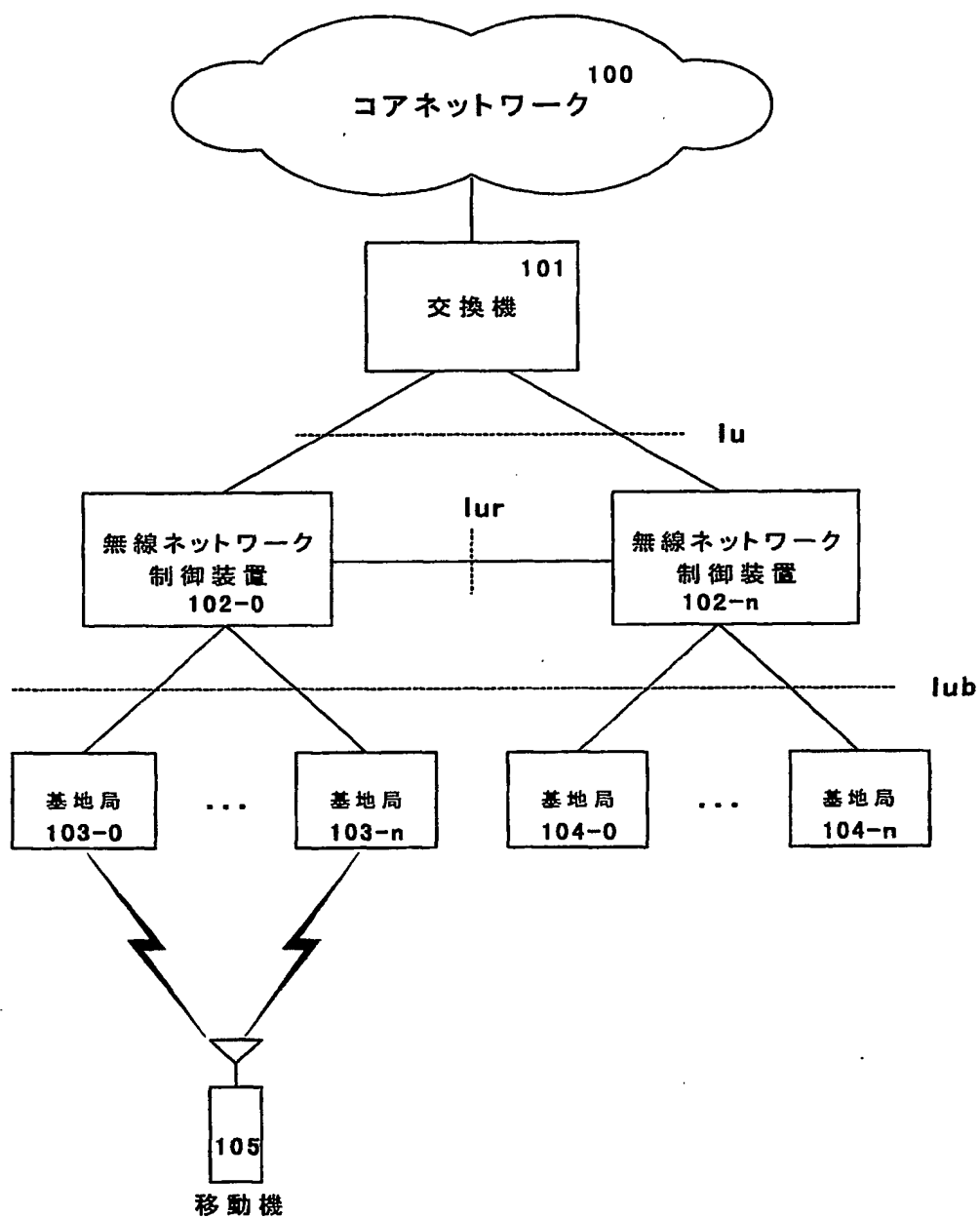


図1

2/21

RNL	RRC
	RLC
	MAC
	FP
TNL	AAL2
	ATM
PHY	PHY

3/21

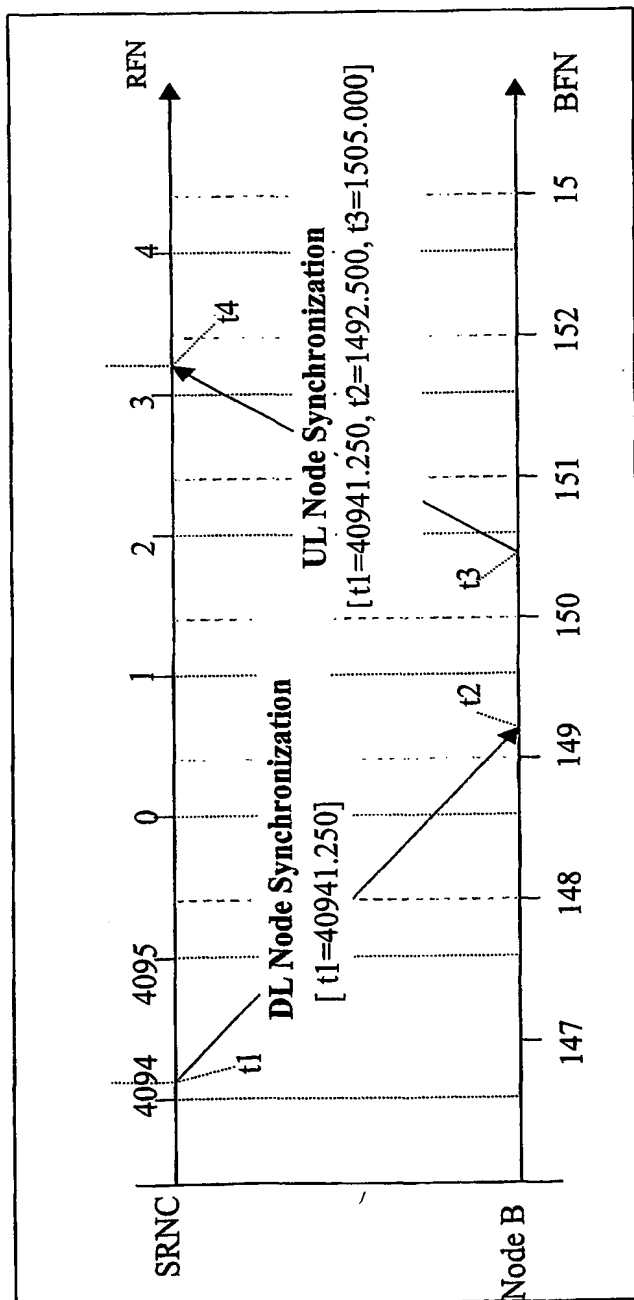


図 3

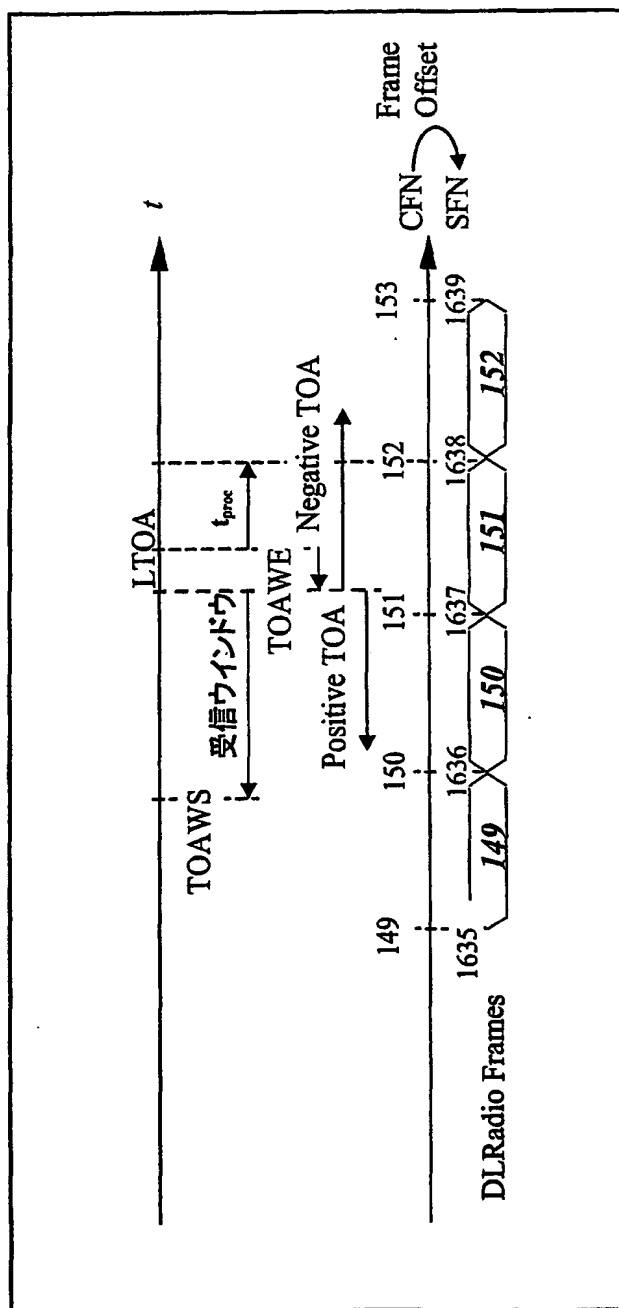


图4

5/21

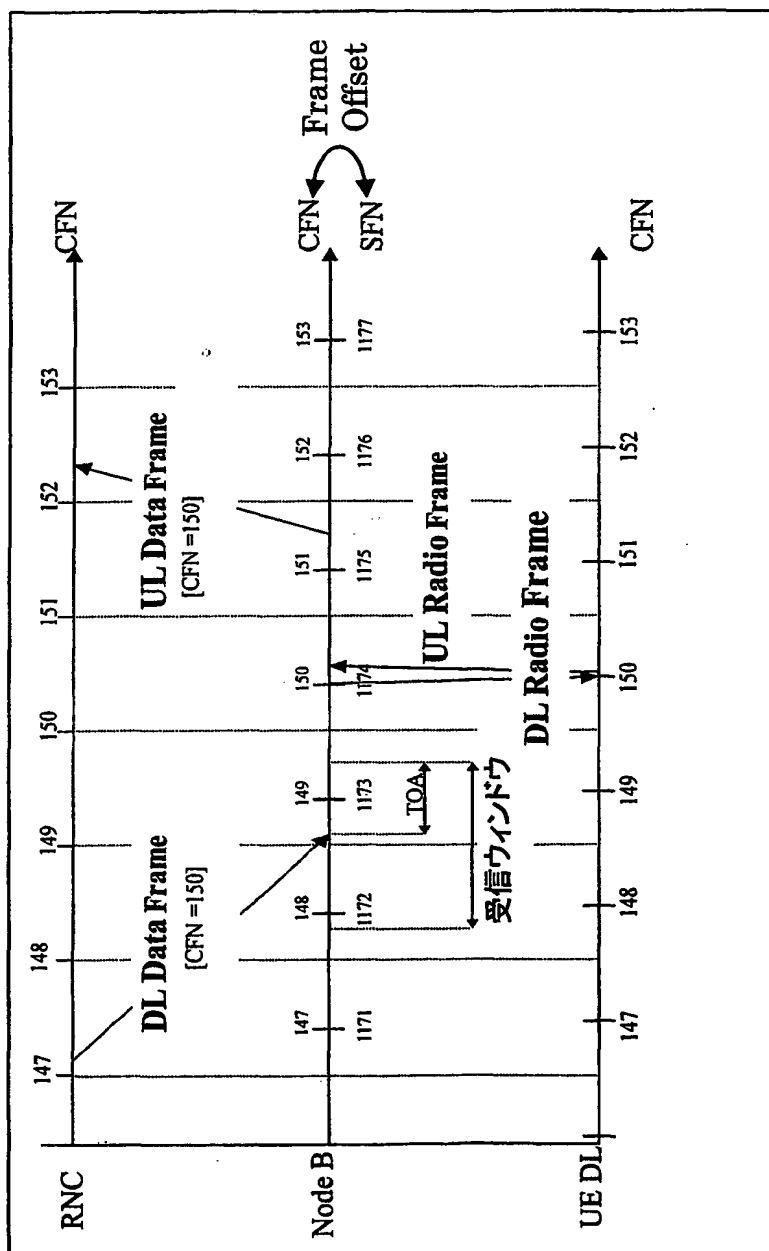


図5

6/21

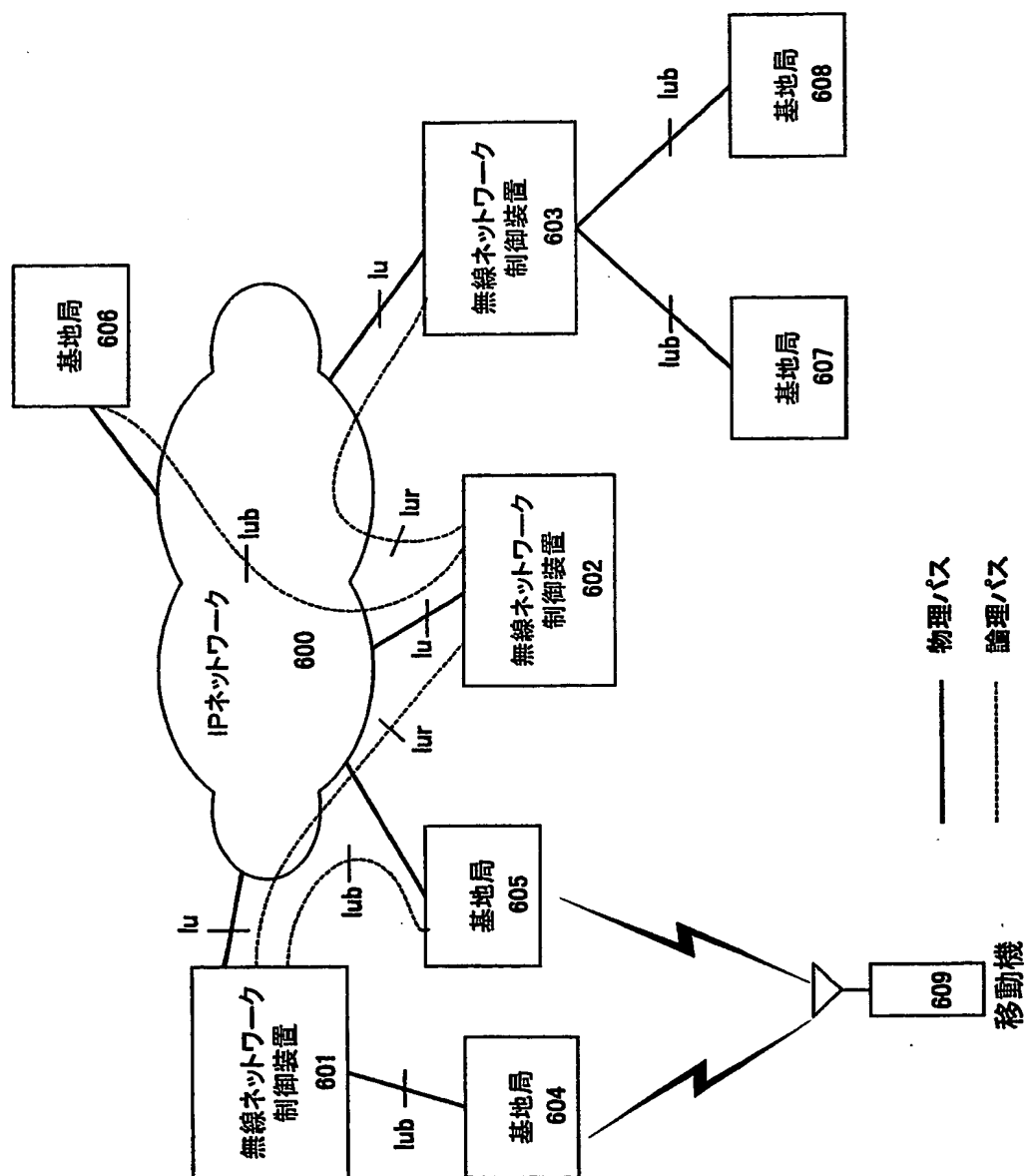


図6

7/21

0	8	16	24	32
タイプ	コード	チェックサム		
識別子		シーケンス番号		
発信元タイムスタンプ				
受信タイムスタンプ				
送信タイムスタンプ				

タイムスタンプ要求/応答メッセージ

8/21

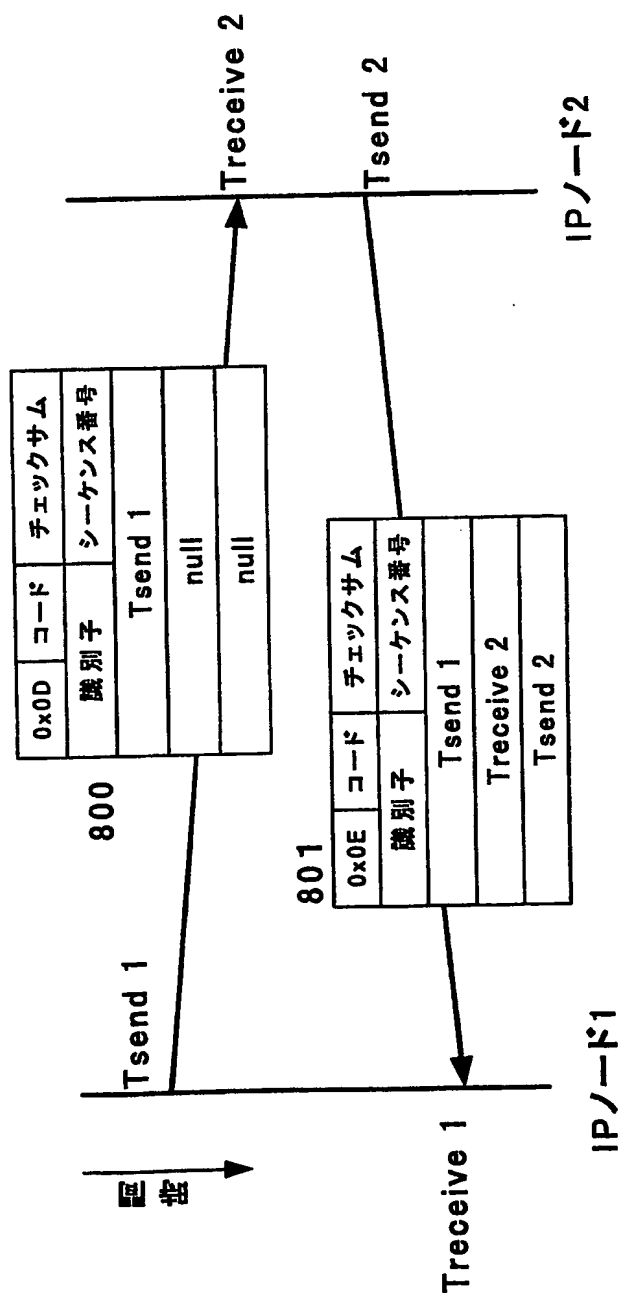


図8

9/21

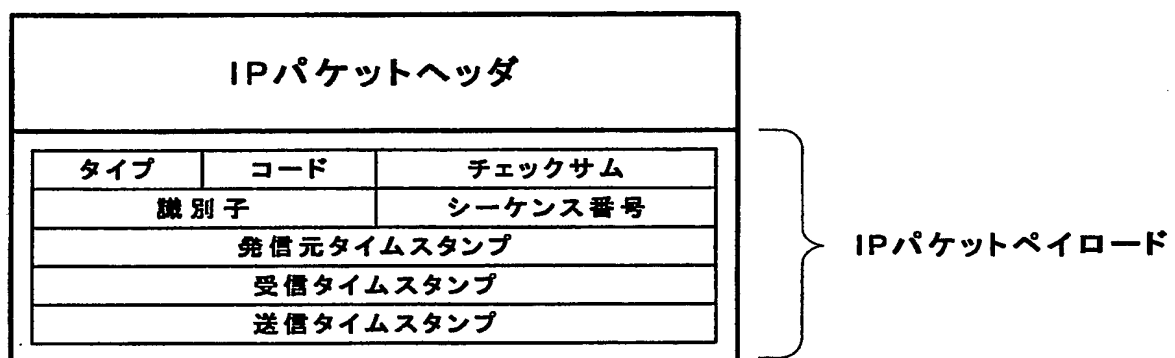


図9

10/21

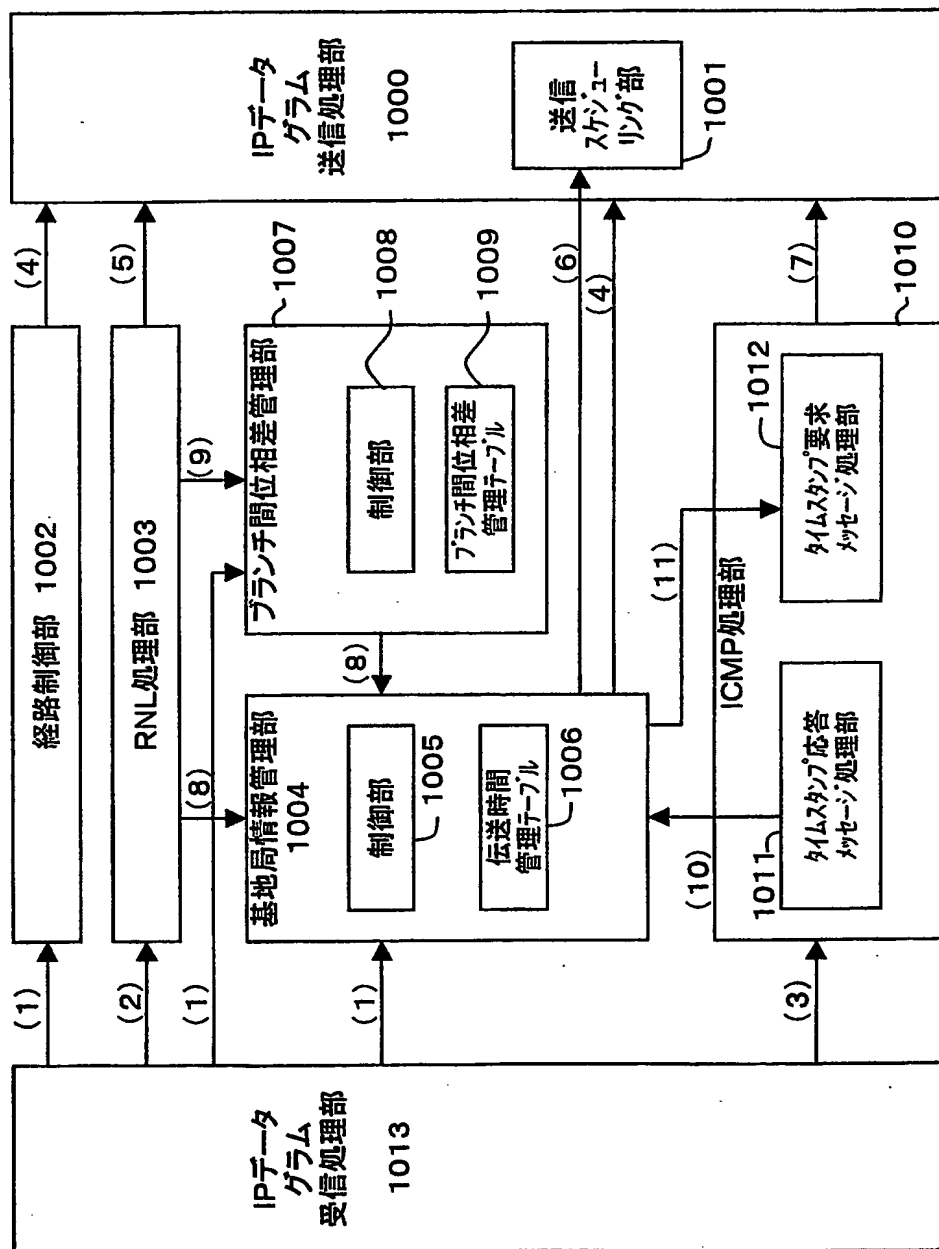


図10

11/21

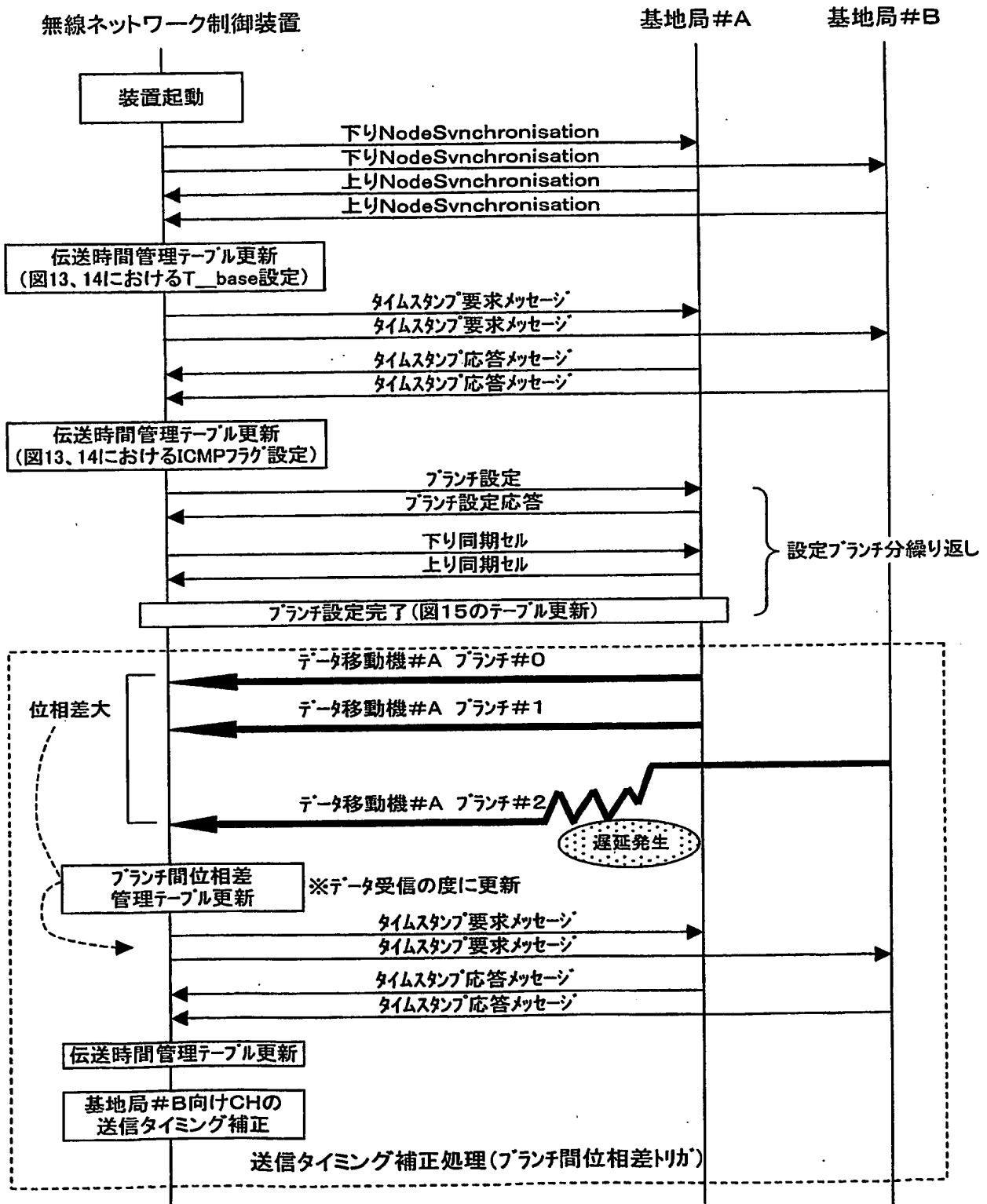


図11

12/21

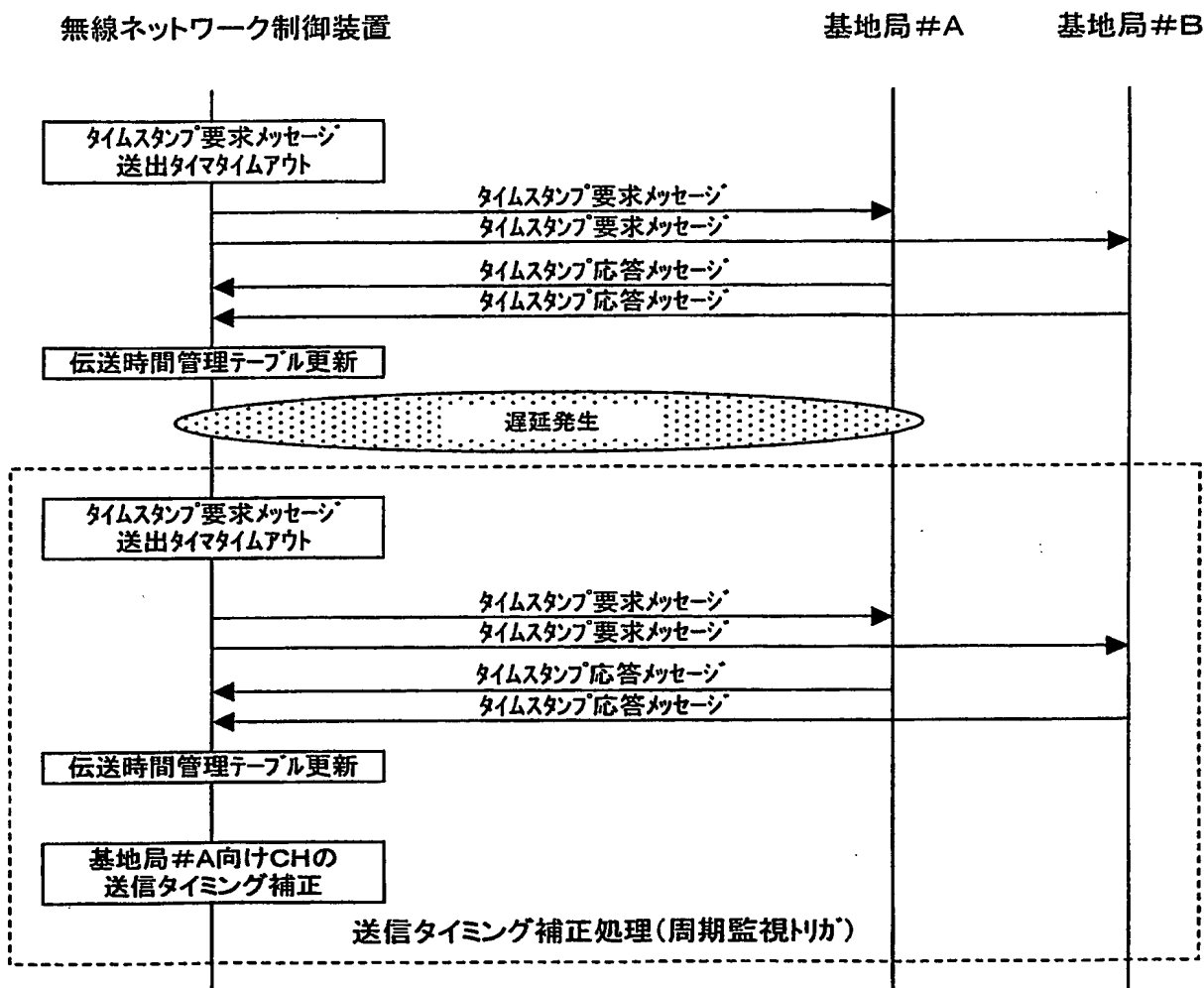


図 12

13/21

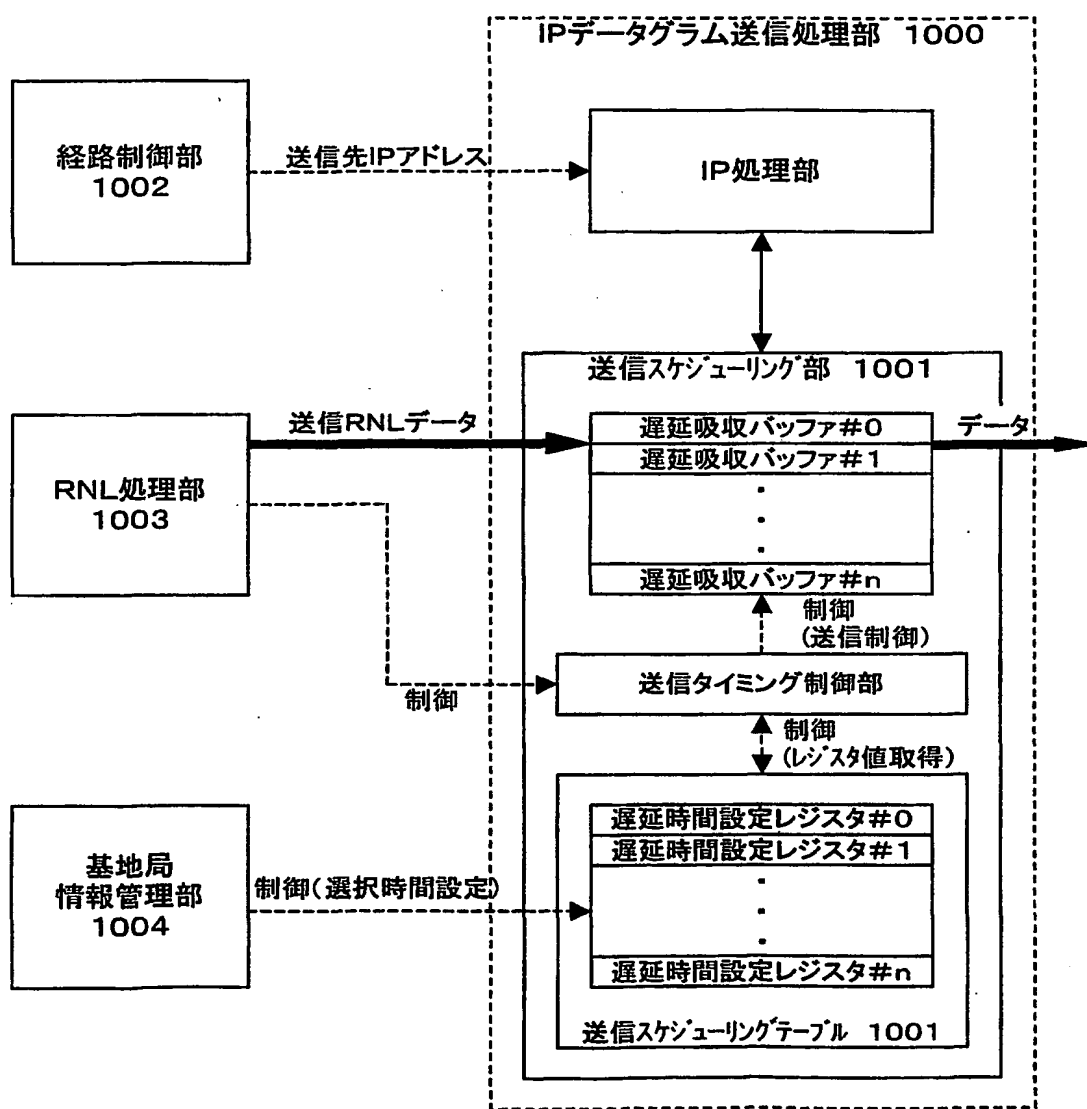


図13

14/21

エントリ	基地局 IP アドレス	ICMP フラグ	Tbase	Tmeasure	上限 閾値	下限 閾値	送出 Timer
0	Address#0	Enable	Tbase#0	T measure #0	Thru#0	Thrd#0	Timer#0
1	Address#1	Disable	Tbase#1	null	null	null	Null
2	Address#2	Enable	Tbase#2	T measure #2	Thru#2	Thrd#2	Timer#2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

図14

15/21

エントリ	基地局 IP アドレス	ICMP フラグ	T base	T measure	上限 閾値	下限 閾値	上限閾値 保護段数	下限閾値 保護段数	送出 Timer
0	Address#0	Enable	T base#0	T measure #0	Thr u#0	Thr d#0	Guard u#0	Guard d#0	Timer#0
1	Address#1	Disable	T base#1	Null	null	null	null	null	null
2	Address#2	Enable	T base#2	T measure #2	Thr u#2	Thr d#2	Guard u #2	Guard d #2	Timer#2
:	:	:	:	:	:	:	初期化時に保護段数をセットし、閾値を超える度に、デクリメントする。ここが0になったら、タイミング制御を行なう		
:	:	:	:	:	:	:	:		
:	:	:	:	:	:	:	:		

図15

エントリ	移動機 ID	ブランチ ID#0	ブランチ ID#1	...	ブランチ ID#n	ブランチ間 位相差	閾値
0	UE#0	BrID 00	BrID 00		BrID 0n	T max#0	Thr#0
1	UE#1	BrID 10	BrID 10		BrID 0n	T max#1	Thr#1
2	UE#2	BrID 20	BrID 20		BrID 0n	T max#2	Thr#2
.
.
.

図 16

17/21

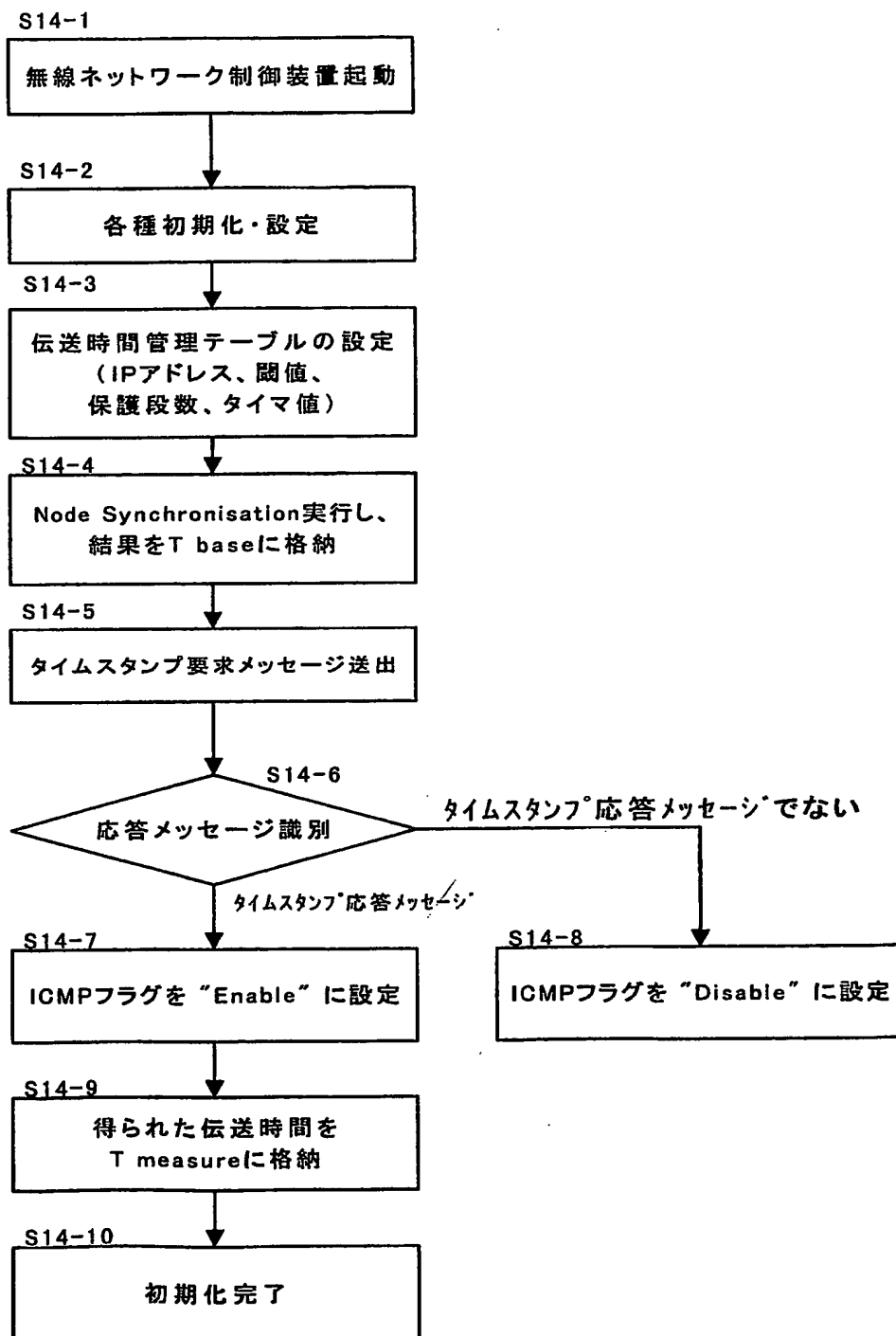
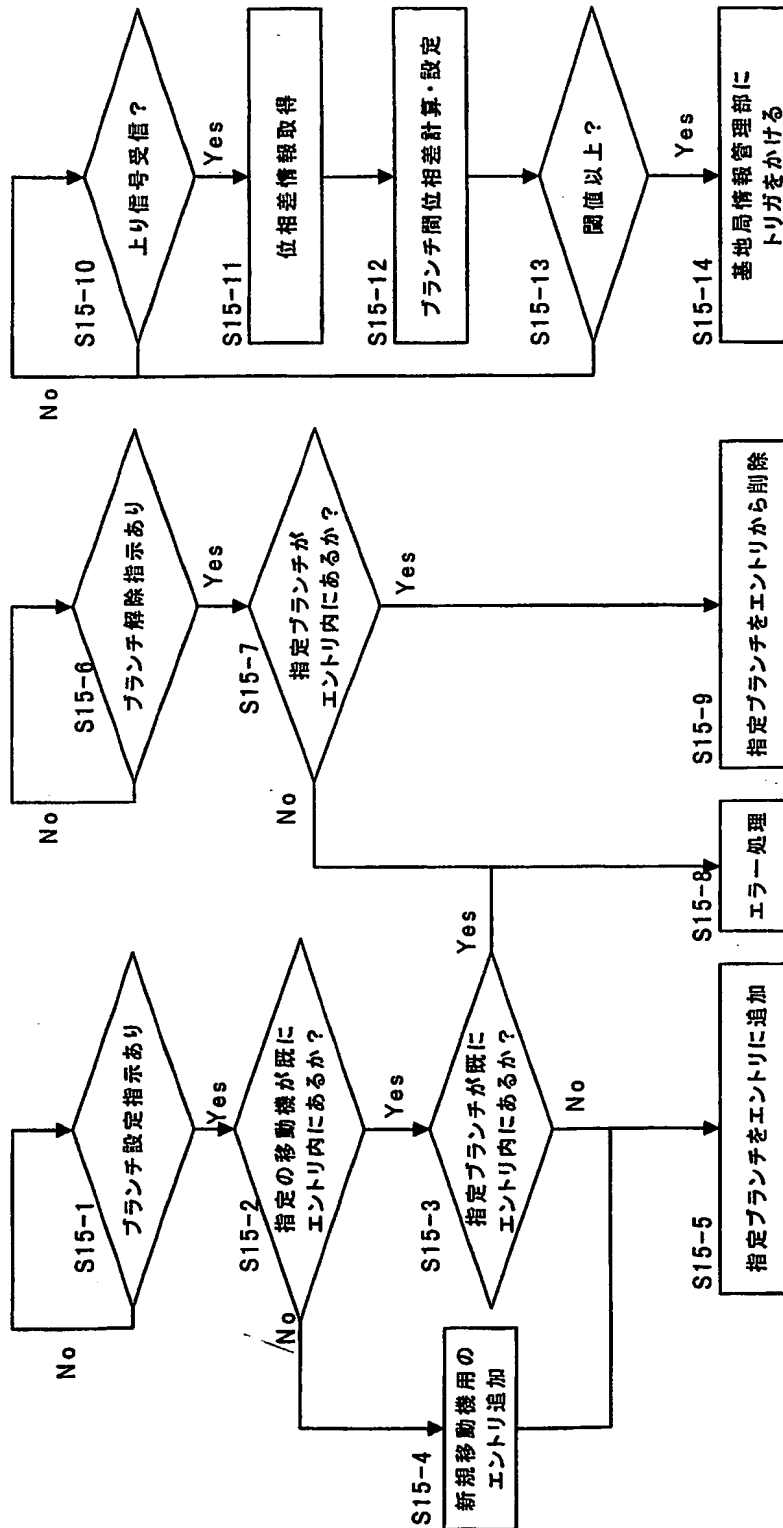


図17

18/21



(a)

(b)

図18

19/21

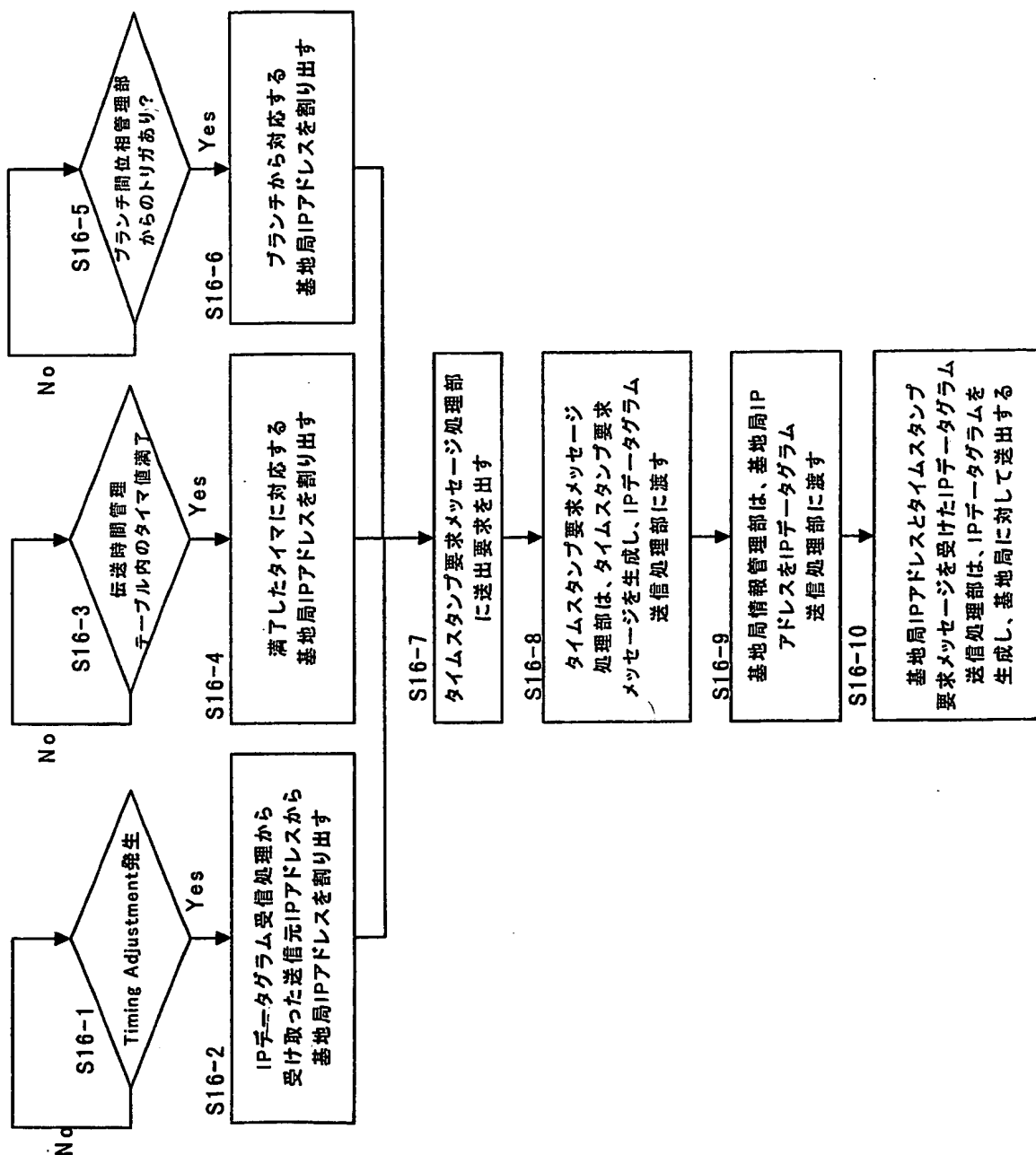


図 19

20/21

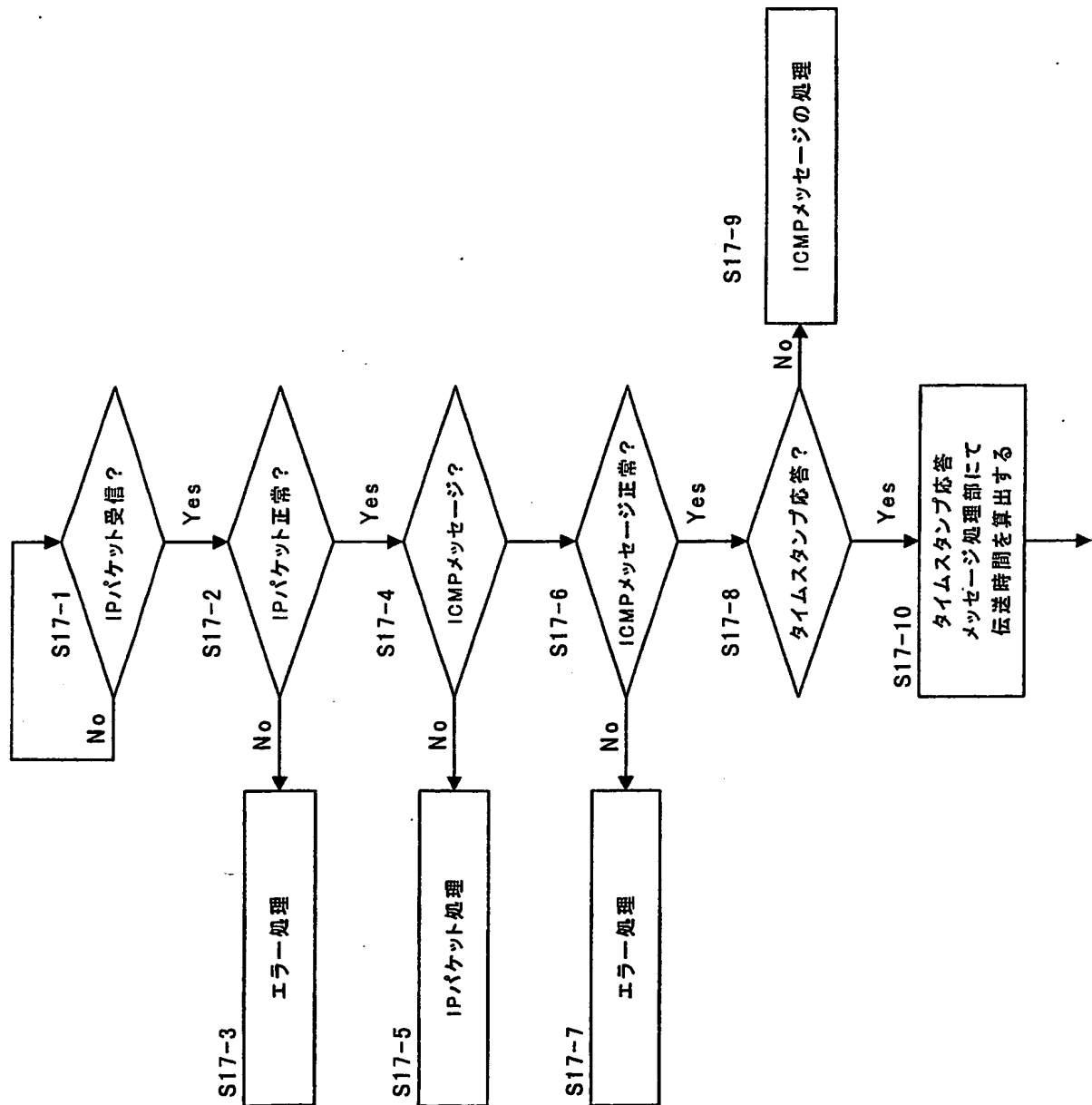


図20

21/21

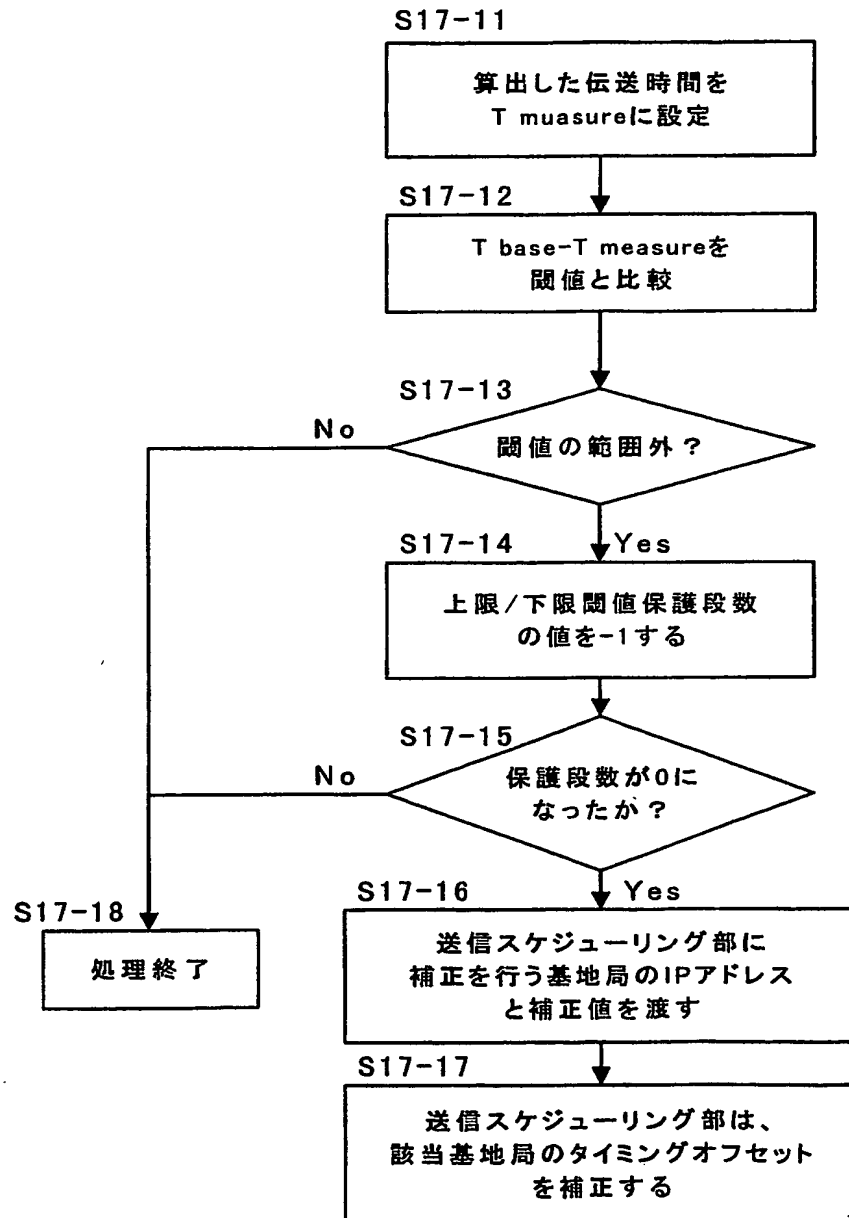


図21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No:

PCT/JP02/03393

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04Q7/38, H04L7/00, H04M3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04B7/24-7/26, H04Q7/00-7/38, H04L7/00, H03M3/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Koichi HIROSE et al., "Mobile IP Backbone ni okeru Layer 2 Kino o Mochiita Kosoku Hando Over Hoshiki no Kento", The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Gijutsu Kenkyu Hokoku Communication Quality CQ2000-45, Vol.100, No.398, pages 43 to 48, 27 October, 2000 (27.10.00)	1-40
Y	JP 10-164650 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 19 June, 1998 (18.06.98), & EP 0845877 A2 & US 6259683 A & US 2001/0024430 A1 & US 2001/0024429 A1	1-40

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 July, 2002 (02.07.02)Date of mailing of the international search report
16 July, 2002 (16.07.02)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/03393

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-53759 A (NEC Tsushin System Kabushiki Kaisha), 23 February, 2001 (23.02.01), Par. No. [0032] (Family: none)	1-40
Y	JP 2001-345855 A (NEC Corp.), 14 December, 2001 (14.12.01), Claim 1; Par. Nos. [0039] to [0042] & EP 1139617 A2 & US 2001/0028640 A1 & CN 1318929 A	1-40
A	JP 2001-285917 A (Lucent Technologies Inc.), 12 October, 2001 (12.10.01), & EP 1128704 A1 & AU 200121229 A & BR 200100515 A & CA 2330988 A1 & CN 1310573 A	1-40

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H04Q7/38 H04L7/00 H03M3/00		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H04B7/24-7/26 H04Q7/00-7/38 H04L7/00 H03M3/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2002年 日本国登録実用新案公報 1994-2002年 日本国実用新案登録公報 1996-2002年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	廣瀬功一 他 "モバイルIPバックボーンにおけるレイヤ2機能 を用いた高速ハンドオーバー方式の検討" 電子情報通信学会 電子情報通信学会技術研究報告 コミュニケーションクオリティ CQ2000-45 Vol. 100 No. 398 PP43-48 2000. 10. 27	1-40
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 02. 07. 02	国際調査報告の発送日 16.07.02	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 望月 章俊 電話番号 03-3581-1101 内線 3534	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 10-164650 A (沖電気工業株式会社) 1998. 06. 19 & EP 0845877 A2 & US 6259683 A & US 2001/0024430 A1 & US 2001/0024429 A1	1-40
Y	JP 2001-53759 A (日本電気通信システム株式 会社) 2001. 02. 23 [0032] (ファミリーなし)	1-40
Y	JP 2001-345855 A (日本電気株式会社) 2001. 12. 14 請求項1, [0039] ~ [0042] & EP 1139617 A2 & US 2001/0028640 A1 & CN 1318929 A	1-40
A	JP 2001-285917 A (ルーセント テクノロジーズ インコーポレーテッド) 2001. 10. 12 & EP 1128704 A1 & AU 200121229 A & BR 200100515 A & CA 2330988 A1 & CN 1310573 A	1-40